
G 4460 EX
Populäre Elektronik
März 1978
3/78
DM 3,–
ös 25,–/sfr 3,50/lfr 52,–
7-Segment-Anzeigen
Spannungslupe
Recht-eck-Former
TTL-Experimente
SINE WAVE OSC
Dortmund
ERSTMALIG!
Hobby-tronic '78



ELEKTRONIK

FACHGESCHÄFT für elektronische Bauelemente

Besuchen Sie uns oder bestellen Sie ab DM 30,-- per Nachnahme. Wir halten ein großes Qualitäts-Sortiment, welches ständig erweitert wird, für Sie bereit!

LADENGESCHÄFT UND VERSANDANSCHRIFT

HW ELEKTRONIK
Eimsbutteler Chaussee 79
2000 Hamburg 19
Pschk. Hamb. 218 62-205

TELEFON: 439 68 48
(nach Geschäftsschluß meldet sich unser telefon. Anrufbeantworter)

SSQ – die Super-Spannungsquelle!

Einstellbare Ausgangsspannung von 0 bis 28 V, einstellbarer Ausgangsstrom von 50 mA bis 1,5 A, hervorragende Brummunterdrückung, – Überlastschutz!

Unser Bausatz nach PE Heft 8 enthält alle Bauelemente bis zur letzten Schraube entsprechend PE-Spezifikation, d.h.: 2 Dreh-spul-Meßinstrumente, Netztrafo, Platine und das ges. Montage-material sind enthalten!

Komplettpreis Bausatz SSQ 139,40

Passendes GSA-Gehäuse (siehe Bild)

mit bedruckter und gelochter Frontplatte, Al silber elox.; Rückwand als Kühlschiene ausgebildet.

SSQ-Gehäuse 39,75

Spitze ! ICE 680 R

Vielfach-Meßgerät

mit Spiegelskala und Überlastungsschutz, Innenwiderstand: 20 000Ω/V-, 4 000Ω/V~, 80 Meßbereiche: DC: 100 mV bis 2 000 V in 13 Ber.; AC: 2-2000 V in 11 Ber.; DC 50µA in 12 Ber.; AC: 250µA bis 5 A in 10 Ber.; R: 0,1Ω bis 100 MΩ in 6 Ber., Blindwiderstand 10 MΩ, Frequenzbereich: 500/5 000 Hz; NF: 10 - 20 000 V in 9 Ber.; dB: - 24 bis + 70 in 10 Ber.; Kapazität: 50 nF bis 20 000 µF in 6 Ber.; 105 x 133 x 55 mm. Kpl. mit Zubehör.

nur 117,50

Fordern Sie bitte unbedingt unsere aktuelle Halbleiterliste mit dem äußerst preiswerten, umfangreichen Programm an!
(Kostenlos bei Lieferung oder Freiumschlag)

Integrierte Spannungsregler

L 129	2,70	TBA 625 C	2,90	78 M 12	2,50
L 130	2,70	µA 723 D	1,35	78 M 15	2,50
L 131	2,70	µA 723 ...	1,95	78 M 20	2,50
LM 309 K	3,75	78 HG KC	25,50	78 M 24	2,50
LM 317 K	9,50	78 L 02	1,30	78 G	6,90
LM 317 T	5,95	78 L 05	1,30	78 MG	5,90
LM 323 K	23,50	78 L 06	1,30	7805 CKC	2,20
NE 550 A	4,95	78 L 08	1,30	7806 CKC	2,20
TBA 325 A	5,25	78 L 12	1,30	7808 CKC	2,20
TBA 325 B	5,25	78 L 15	1,30	7812 CKC	2,20
TBA 325 C	5,25	78 M 05	2,50	7815 CKC	2,20
TBA 625 A	2,90	78 M 06	2,50	7818 CKC	2,20
TBA 625 B	2,90	78 M 08	2,50	7824 CKC	2,20

Negativ-Spannungsregler

79 M 05	2,50	79 M 24	2,50	7918 CKC	2,20
79 M 06	2,50	7905 CKC	2,25	7924 CKC	2,20
79 M 08	2,50	7906 CKC	2,20	79 G	6,90
79 M 12	2,50	7908 CKC	2,20	79 MG	5,90
79 M 15	2,50	7912 CKC	2,20	LM 337 T	12,50
79 M 20	2,50	7915 CKC	2,20		

Uhren-Modul MA 1012 C

MOS-Komplett-Uhr

(wenige externe Bauteile erford.)
mit rotleucht., 12,5 mm hoher 24 h Anzeige, Sekundeneinbldg., Summer-Weckeinrichtung u. Helligkeitsregig. Kein Multiplex!

Mit deutscher Applikation **nur 28,50**

Uhren-Modul MA 1013 C

mit 18 mm-Jumbo-Anzeige

Daten und Zubehör wie bei MA 1012 C mit deutscher Applikation (sehr ausführl.)

Preissenkung 32,50

für beide Typen geeignet!

Spezialtrafo	8,50
Tasten- u. Schaltersatz	5,50
elektron Minisummer	3,50



-Lötstation WTCP

komplette Lötstation mit Schutztrafo 220/24 V u. temperaturgeregeltem Lötkolben 24 V/50 W m. „Longlife-Spitze", welche Lötkolbenhalter, Tropfschale, Schwamm, Schalter-Sicherung u. Kontrolllicht beinhaltet.

Preissenkung! nur 119,00

MEL 1 Einhand-Entlöter

aus rostfr. Stahl, m. Silicon-Spitze

nur 16,50

120 W Stereo-Verstärker KTX 4000



Musikleistung 2 x 60 W, Sinusleistung 2 x 25 W/8Ω, 25-40000 Hz, mit 5 schaltb. Eingängen, Schalter f. Playback. Eingänge: magn. 3 mV, keram. 400 mV, Tuner 150 mV, Aux 150 mV. NN/Al sw Geh. 35x20x11 cm

nur 289,00



ELEKTRONIK-EXPERIMENTIER-BAUSÄTZE

EK40

Magnetkraft-Bausatz
spez. Bausatz m. Motoranwendg., Generatorentrieb, Ringkernmagneten, vermittelt Kenntn. u. Arbeitsweise magn. Felder u. stat. Elektrizität. Min. 40 abgeschl. Versuche **66,50**

EK65

Elektronik-Labor
m. min. 65 abgeschl. Vers., aber auch viele Eigenvers. möglich! Gleichermaßen f. junge u. alte „Hasen" interessant. **79,50**

EK100

Elektronik-Labor
Unser Spitzenmodell, f. min. 100 abgeschl. Versuche; sehr vielseitig Solar- u. Lichtversuche, Meßeinrichtg., elektron. Musikeffekte, Radio-Empf.-technik, Lügendetektor usw., usw. **89,00**

Wir liefern nur garantierte Qualität!
Bitte überzeugen Sie sich von unserer Leistungsfähigkeit!

Populäre Elektronik



3. Jahrgang Nr. 3, März 1978 — Populäre Elektronik erscheint monatlich

Redaktion + Grafische Gestaltung:
K. Becher, J. Kattekamp, W. Leiner, J. Palmen, J. Pas, J. Verstraten

Ständige freie Mitarbeiter:
W. Back, W. F. Jacobi, F. Scheel

ISSN 0342-2437



Verlags- und Anzeigenleiter: H. Krott

Satz: M. Engel, Koln

Redaktionsanschrift: Postfach 1366, 5063 Overath

Österreich:
Messner Ges.mbH,
Liebhartsgasse 1,
1160 Wien,
Tel.: 0222/925488, 951 265

Schweiz:
SMS,
Köllikerstraße 121,
5014 Gretzenbach,
Tel.: 064/414 155

Geschäftszeiten:
Montag-Freitag 8.30-12.00 und 12.30-17.00 Uhr.

Bezugspreise:
Einzelheft DM 3,—
Abonnement ab Heft 3/78 bis Jahresende 24,— DM
Kündigung zum Jahresende ist jederzeit möglich.

Verlag und Anzeigenverwaltung: Postfach 1366, 5063 Overath, Tel.: (02206) 42 42. Es gilt Anz.-Tarif 4
Konten: Postscheckkonto Köln 29 5790-507, Kreissparkasse Overath-Heiligenhaus, Nr. 390/001227

Inhalt

Seite

Vertrieb:
IPV Inland Presse
Vertrieb GmbH
Wendenstraße 27-29
2000 Hamburg 1

Printed in Germany by
Imprime en Allemagne par
Locher KG 5000 Köln 30

HECK-ELECTRONICS

5012 Bedburg, Morkenerstr. 20, Telefon 02272-3294

Aus P.E.-Heft 6:

Artikel	Preis
Signal-Tracer kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stuckliste	DM 24,90
P.E.-Platine	DM 13,95
Frontplatte gebohrt und bedruckt	DM 22,90
Gehause TEKO P/4	DM 11,00
2 x Potiknopf, 2 Transistor-, 3 IC-Fassungen	DM 6,80
TV-Tonkoppler kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stuckliste	DM 29,90
P.E. Platine	DM 12,55
Gehause TEKO 333	DM 10,30
Leslie in Modultechnik Bauteile lt. P.E. Stuckliste	DM 2,98
P.E. Platine	DM 6,35
Frontplatte positiv oder negativ	DM 9,00

Aus P.E. Heft 5:

Artikel	Preis
Tremolo kpl. Bauteilsatz lt. P.E. Stuckliste	DM 43,40
P.E. Platine	DM 13,85
Frontplatte positiv oder negativ	DM 15,35
je 14 Lotstifte + Steckhulsen, 5 IC-Fassungen	DM 4,48
Minimix kpl. Bauteilsatz lt. P.E. Stückliste	DM 39,80
P.E. Platine	DM 12,90
Gehause TEKO 334	DM 13,10
Puffi kompl. Bauteilesatz lt. P.E. Stuckliste	DM 3,70
P.E. Platine	DM 6,40
Gehause ALU ausreichend für 2 Platinen	DM 3,55

Aus P.E. Heft 4:

Artikel	Preis
Codeschloß kpl. Bauteilesatz lt. P.E.-Stuckliste	DM 21,60
P.E.-Platine	DM 7,15
LED-VU-Meter in Modultechnik	
kpl. Bauteilesatz lt. P.E.-Stuckliste je Kanal ...	DM 23,50
P.E.-Platine	DM 9,35
Frontplatte gebohrt + beschriftet, pos. oder neg.	DM 11,65
Mikro-2 (Signalhorn)	
kpl. Bauteilesatz incl. Lautsprecher	DM 11,89
P.E.-Mikro Hauptplatine	DM 8,50
P.E.-Mikro-Trimmer-Platine	DM 4,95
Mikro-1 (Blinker) Bauteile mit Platine	DM 13,40

Aus P.E. Heft 3:

Artikel	Preis
Die totale Uhr	
kpl. Bauteilesatz lt. P.E.-Stuckliste	DM 86,90
P.E.-Platinen a + b	DM 19,60
Gehause Teko 333	DM 10,30
50 Watt-Verstärker in Modultechnik	
kpl. Bauteilesatz einschließlich Netzteil	DM 107,50
P.E. Platine	DM 10,95
Bauteile f. d. 2. Kanal (Stereo)	DM 57,50
Frontplatte gebohrt + beschriftet, pos. oder neg.	DM 11,15
Die Kassette im Auto	
kpl. Bauteilesatz mit Gehause + Platine	DM 10,90

Aus P.E. Heft 2

Artikel	Preis
Carbophon	
kpl. Bauteilesatz lt. P.E.-Stückliste	DM 24,60
P.E.-Platine	DM 6,30
Gehäuse	DM 5,50
Spannungsquelle	
Frontplatte gebohrt + bedruckt	DM 17,90
kpl. Bauteilesatz mit Trafo	DM 38,50
P.E.-Platine	DM 11,60
Gehäuse Teko P3	DM 5,55
Testy	
kpl. Bauteilesatz m. Gehäuse + Buchsen	DM 7,90
Frontplatte gebohrt + bedruckt	DM 13,90

Aus P.E. Heft 1

Artikel	Preis
FBI-Sirene kpl. Bauteilesatz incl. Lautsprecher	DM 13,40
P.E.-Platine	DM 4,35
Elektro-Toto-Würfel	
kpl. Bauteilesatz mit Gehause	DM 20,50
P.E.-Platine	DM 6,60
Frontplatte gebohrt und bedruckt	DM 13,90
Transitest kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse ..	DM 16,90
P.E.-Platine	DM 6,75
Frontplatte gebohrt + bedruckt	DM 13,90

Aus P.E. Heft 7:

Artikel	Preis
Basisbreite-Einstellung Bauteilesatz lt. Stückl.m.Zub.	DM 19,90
P.E.-Platine	DM 9,10
Frontplatte positiv oder negativ	DM 12,85
TTL-Trainer Bauteilesatz lt. Stückl.m. Kabelstücken	DM 54,00
P.E.-Platine	DM 29,00
Gehäuse P/4	DM 11,00
Mikro-4 (Flip-Flop) Bauteilesatz lt. Stückl.	DM 6,98
P.E. Mikro-4 Hauptplatine	DM 8,50

Aus P.E. Heft 8:

Artikel	Preis
Superspannungsquelle kpl. Bauteiles. lt. Stückl	DM 119,70
P.E. Platine m. Instrumenten, Knöpfen usw.	DM 13,10
Gehause SSQ	DM 39,95
Mini-Uhr mit Maxi-Display kpl. Bauteilesatz ..	DM 49,00
P.E. Platinen DK-c/d	DM 10,95
Gehäuse	DM 4,25
Loudness-Filter kpl. Bauteilesatz lt. Stückl. ...	DM 15,90
P.E. Platine FV-a	DM 9,70
Frontplatte positiv oder negativ	DM 11,00
Gehäuse m. Gleitmutterkanalen f.P.E. Modulserie	
Große 300 ... DM 44,90 Große 500	DM 59,90

Aus P.E. Heft 1/78

Artikel	Preis
Sinusgenerator (Modul)	
kpl. Bauteilesortiment lt. Stückl	DM 27,50
P.E. Platine SG-a	DM 14,10
Frontplatte FN-SG-a	DM 17,30
n-Kanal-Lichtorgel	
Hauptprint Bauteilesort. kpl. lt. Stückl	DM 26,80
je Kanal, lt. Stückl	DM 13,95
P.E. Basisplatine LO-c	DM 8,30
P.E. Kanalplatine LO-d	DM 5,00
Grundausstattung (Platinen)	
1×LO-c, 3×LO-d	DM 19,00
Lichtdimmer Bauteilesortiment	
kpl. lt. Stuckliste	DM 22,90
P.E. Platine LD-a	DM 6,80
Gehause TEKO 3/B	DM 3,90

Aus P.E.-Heft 2/78:

Artikel	Preis
Rauschfilter in Modultechnik	
Bauteile lt. Stückliste	DM 19,90
P.E.-Platine RF-a	DM 8,90
P.E.-Frontplatte positiv o. negativ ..	DM 11,60
Goliath-Display Bauteile lt. Stückliste	DM 25,70
P.E.-Platinen UD-a+b	DM 10,10
Pausenkanal f-n-Kanal Lichtorgel	
Bauteile lt. Stückliste	DM 13,90
P.E.-Platine LO-e	DM 5,00

NEU aus P.E. Heft 3/78

Artikel	Preis
Spannungslupe	
Bauteile lt. P.E.-Stückliste	DM 17,90
P.E. Platine SL-a	DM 5,25
Gehäuse Teko P/2	DM 4,40
Rechteckzusatz zum Sinusgenerator	
Bauteile lt. P.E.-Stückliste	DM 17,90
P.E.-Platine SW-a	DM 7,80
P.E.-Frontplatte FN-SW-a	DM 9,15
Goliath-Stromversorgung	
Bauteile lt. P.E.-Stückliste	DM 49,90
P.E.-Platine GV-a	DM 13,90

Alle Bauteile sind auch einzeln lieferbar.
Fordern Sie Gesamt-Liste 1/78 gegen 1,— Briefmarken an.

O.K.-ELECTRONIC

Dipl.-Kfm. Oswald Krause
45 Osnabrück
Bramscherstr. 248
Telefon: 0541/17002

Superwiderstandssortiment
Erstklassige Ware aus laufender Fertigung, 5% Toleranz, 1/3 W belastbar, farbkodiert, Mit langen axialen Drahtenden, ausgezeichnet lötbar. Normreihe E 12: 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 100 Ohm usw. Insgesamt 61 Werte von 10 Ohm bis 1 Mega-Ohm.
10 x 61 = 610 Stück . . . . . **DM 32,50**
20 x 61 = 1220 Stück . . . . . **DM 59,90**
Sortiert und griffbereit verpackt im Fächer-Karton.

Metallfilmwiderstände
1% Toleranz, 1/2 Watt, axiale Anschlüsse, Fabrikat Siemens, lieferbare Werte:
10/22/30/39/51, 1/56, 2/68, 1/75/82/100/121/150/180/200/220/270/301/330/392/470/499/562/681/715/820 Ohm,
1/1,2/1,5/1,8/2/2,21/2,74/3,01/3,32/3,92 4,02/4,7/4,99/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22,1/27/30,1/33/39/47/56/68/82/100/120/150/182/200/221/270/301/332/470/499/620/681/825 KOhm,
1 MOhm.
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,25

Drahtwiderstände (Vitrohm)
2 Watt, 10%, axial, 10 x 3,5 mm.
Lieferbare Werte:
0,1/0,12/0,15/0,18/0,22/0,27/0,33/0,39/0,47/0,56/0,68/0,82/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,6/6,8/8,2/10 Ohm.
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,40

5 Watt, 10%, axial, 25 x 6,4 mm.
Lieferbare Werte:
0,15/0,18/0,22/0,27/0,33/0,39/0,47/0,51/0,56/0,62/0,68/0,82/0,91/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22/27/33/39/47/51/56/68/82/100/120/180/220/270/330/390/470/560/680/820/910 Ohm,
1,0/1,2/1,5/1,8/2,0/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/10/12/15 KOhm.
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,65

11 Watt, 10%, axial, 50 x 9 mm.
Lieferbare Werte:
0,51/0,56/0,68/0,82/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/9,1/10/12/15/18/22/27/33/39/47/51/56/68/82/100/120/150/180/220/270/330/390/470/510/560/680/820 Ohm,
1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,1/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22/27/33/39/47 KOhm
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,95

Kohleschicht-Trimmpotentiometer
Hochwertige, offene Ausführung mit PVC-gelagertem Schleifer. Raster 10/5 mm liegend.
Widerstandswerte:
100/220/470 Ohm,
1/2,2/4,7/10/22/47/100/220/470 KOhm,
1 MOhm.
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,35

Kohleschicht-Trimmpotentiometer
Fabrikat PIHER, Typ 15 Nh, stehende, voll gekapselte Ausführung. Raster 10/5 mm.

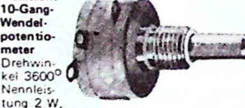


Widerstandswerte
100/250/500 Ohm,
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm
Preis pro Stück nur . . . . DM 0,50

Cermet-Trimmpotentiometer
Fabrikat DALE, Typ 984, 25 Umdrehungen, praktisch unendliche Auflösung, TK 100 ppm/°C, Nennlast 1 W, Raster 12,5/5 mm.
Widerstandswerte:
10/20/50/100/200/500 Ohm,
1/2/5/10/20/25/50/100/200/250/500 K-Ohm,
1/2 MOhm.
Preis pro Stück nur . . . . DM 3,40

Drehpotentiometer
Hochwertige Ausführung (PIHER), 6 mm-Achse, Printanschlüsse.
Widerstandswerte:
Mono linear:
100/250/500 Ohm,
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm.
Mono logarithmisch:
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm.
Tandem linear:
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm.
Tandem logarithmisch:
1/2,5/5/10/25/50/100/250/500 KOhm,
1 MOhm.
1 Stück Mono nur . . . . DM 1,75
1 Stück Tandem nur . . . . DM 2,85

Präzisions 10-Gang-Wendelpotentiometer



Drehwinkel 3600°, Nennleistung 2 W, Linearität 0,25%, Temperatur-Koeffizient 1 x 10^{-6}/°C, Lebensdauer 1 Million Umdrehungen. Achse 6 mm. Mit ausführlichem Datenblatt. Standardwerte:
100/250/500 Ohm,
1/2/5/10/20/50/100 kOhm.
Preis pro Stück nur . . . . DM 19,60

Rundbrücken

Typ	Preis
B 40 C 800	1,20
B 40 C 1000	1,45
B 40 C 1500	1,60
B 80 C 800	1,30
B 80 C 1000	1,60
B 80 C 1500	1,75

Flachbrücken

Typ	Preis
B 40 C 2200/1600	2,45
B 40 C 3200/2200	2,80
B 40 C 5000/3300	3,25
B 80 C 3200/2200	2,95
B 80 C 5000/3300	3,50

Kunststoff-Kondensatoren
Fabrikat: Siemens MKM,
Rastermaß: 7,5 mm, Toleranz 5%

250 Volt:		68 n	0,35
1 n	0,25	82 n	0,40
1,5 n	0,25	**100 Volt:**	
2,2 n	0,25	100 n	0,40
3,3 n	0,25	120 n	0,45
4,7 n	0,25	150 n	0,45
6,8 n	0,25	180 n	0,50
8,2 n	0,25	220 n	0,60
10 n	0,25	270 n	0,75
12 n	0,25	330 n	0,75
15 n	0,25	390 n	0,85
18 n	0,25	470 n	0,90
22 n	0,25	560 n	0,95
27 n	0,25	680 n	0,95
33 n	0,25		
39 n	0,30	**Raster:**	
47 n	0,30	10 mm, 100 V	
56 n	0,35	1000 n	1,20

Elektrolyt-Kondensatoren
Fabrikat: Siemens/Telefunken
Axiale Ausführung

16 Volt:		4,7 uF	0,50
4,7 uF	0,50	10 uF	0,50
100 uF	0,55	22 uF	0,55
220 uF	0,60	47 uF	0,60
470 uF	0,80	100 uF	0,65
1000 uF	1,00	220 uF	0,80
2200 uF	1,55	470 uF	1,05
4700 uF	2,75	1000 uF	1,60
		2200 uF	2,60
25 Volt:		4700 uF	4,40
2,2 uF	0,50		
10 uF	0,50	**63 Volt:**	
22 uF	0,50	1 uF	0,50
47 uF	0,50	2,2 uF	0,50
100 uF	0,55	4,7 uF	0,50
220 uF	0,70	10 uF	0,55
470 uF	0,85	22 uF	0,60
1000 uF	1,40	47 uF	0,65
2200 uF	2,20	100 uF	0,80
4700 uF	3,40	220 uF	1,10
		470 uF	1,60
40 Volt:		1000 uF	2,60
1 uF	0,50	2200 uF	3,90
2,2 uF	0,50	4700 uF	6,80

Elektrolyt-Kondensatoren

Fabrikat: Rubycon		10 uF	0,35
Ausführung: Radial		22 uF	0,40
15 Volt:		47 uF	0,45
10 uF	0,25	100 uF	0,65
22 uF	0,30	220 uF	0,75
47 uF	0,30	470 uF	1,05
100 uF	0,40		
220 uF	0,50	**50 Volt:**	
470 uF	0,65	1 uF	0,30
1000 uF	0,90	2,2 uF	0,35
2200 uF	1,55	4,7 uF	0,40
		10 uF	0,45
25 Volt:		22 uF	0,50
10 uF	0,30	47 uF	0,55
22 uF	0,35	100 uF	0,65
47 uF	0,40	220 uF	0,95
100 uF	0,45		
220 uF	0,65	**63 Volt:**	
470 uF	0,80	1 uF	0,35
1000 uF	1,20	2,2 uF	0,40
2200 uF	2,10	4,7 uF	0,45
		10 uF	0,50
25 Volt:		22 uF	0,55
4,7 uF	0,25	47 uF	0,65

VERSANDSPESEN:

Nachnahme . . . . DM 4,80
Verrechnungscheck . . . . DM 2,50

ANGEBOTSLISTE gegen DM 1,– in Briefmarken

Transistoren

Typ	DM	Typ	DM
AC117K	1,45	BC414C	0,50
AC122	0,95	BC415B	0,45
AC125	0,70	BC415C	0,50
AC126	0,80	BC416B	0,55
AC127	1,40	BC416C	0,60
AC151	1,20	BC516	0,95
AC153KV	1,75	BC517	0,95
AC187K	1,25	BC546B	0,40
AC188K	1,25	BC547B	0,35
AC187/188K	2,25	BC549C	0,40
AD130	5,95	BC556B	0,45
AD133	3,15	BC557B	0,35
AD139	2,95	BC559C	0,45
AD161	1,65	BCY58	0,95
AD162	1,65	BF115	1,65
AF106	1,55	BF167	1,25
AF126	2,10	BF173	1,35
AF139	1,95	BF178	1,55
AF200	1,75	BF179C	1,95
AF201	0,90	BF184	1,40
AF239	1,95	BF185	1,40
AF239S	2,95	BF194	0,65
BC107A	0,55	BF195	0,65
BC107B	0,60	BF198	0,60
BC107C	0,70	BF199	0,50
BC108B	0,60	BF200	1,80
BC108C	0,65	BF224	0,80
BC109B	0,60	BF241	0,65
BC109C	0,65	BF244C	1,95
BC140-10	1,05	BF245B	1,30
BC140-16	1,15	BF245C	1,40
BC141-10	1,00	BF254	0,65
BC141-16	1,20	BF311	1,60
BC147B	0,40	BF314	1,55
BC148B	0,50	BF494	0,80
BC149C	0,60	BFY90	4,75
BC157B	0,60	BD135	0,95
BC158B	0,60	BD136	0,95
BC159B	0,60	BD137	0,95
BC160-10	1,05	BD138	1,00
BC160-16	1,10	BD139	1,05
BC161-10	1,10	BD140	1,05
BC161-16	1,15	BD232	3,45
BC170B	0,22	BD241	1,90
BC170C	0,25	BD242	2,05
BC177A	0,60	BPW13B	5,95
BC177B	0,65	BPX66P	4,95
BC177C	0,75	BP101	2,40
BC178B	0,70	BU105	4,80
BC178C	0,75	BU108	8,90
BC179B	0,75	BU110	6,30
BC179C	0,80	BU111	5,95
BC237B	0,35	BU126	5,90
BC238B	0,35	BU208	7,95
BC238C	0,40	BU310	6,20
BC239B	0,35	E300	1,80
BC239C	0,40	E430	5,25
BC250C	0,22	2N1613	0,70
BC307B	0,35	2N1711	0,90
BC307B	0,45	2N1893	0,95
BC308B	0,35	2N2218A	0,95
BC327-25	0,55	2N2219A	0,95
BC327-40	0,55	2N2646	2,90
BC328-25	0,45	2N3053	1,10
BC328-40	0,50	2N3054	2,95
BC337-25	0,45	2N3055	2,65
BC337-40	0,50	2N3819	1,90
BC338-25	0,45	BDX53B	5,90
BC338-40	0,50	BDX53C	6,50
BC413B	0,45	BDX54B	6,90
BC413C	0,50	BDX54C	7,90
BC414B	0,45	TIP2955	3,40
		TIP3055	3,20

Dioden

Typ	DM
AA 113	0,25
AA 119	0,30
OA 90	0,30
OA 91	0,30
OA 95	0,30
BA 102	0,95
BA 127	0,25
BB 105 A	1,25
BB 105 B	1,30
BPW 12	9,95
BPW 34	8,95
BY 127 D	0,30
1 N 4001 50 V/1 A	0,20
1 N 4002 100 V/1 A	0,20
1 N 4003 200 V/1 A	0,25
1 N 4004 400 V/1 A	0,25
1 N 4005 600 V/1 A	0,30
1 N 4006 800 V/1 A	0,30
1 N 4007 1000 V/1 A	0,30

3 Amp.-Dioden:

Typ	DM
BY 251 200 V	0,85
BY 252 400 V	0,90
BY 253 600 V	0,95
BY 254 800 V	1,05
BY 255 1000 V	1,25
ER 900	0,80

Zenerdioden:
2,7/3,0/3,3/3,9/4,3/4,7/5,1/5,6/6,2/6,8/7,5/8,2/9,1/10/11/12/13/15/16/18/20/22/24/27/30/33/36 Volt.
400 mW pro Stück nur . . . . DM 0,35
1,3 W pro Stück nur . . . . DM 0,75

TTL-Digital-IC's

Typ	DM	Typ	DM
SN7400	0,60	SN7476	1,20
SN7401	0,65	SN7480	1,45
SN7402	0,65	SN7483	2,45
SN7403	0,65	SN7484	2,95
SN7404	0,75	SN7485	2,95
SN7405	0,75	SN7486	1,25
SN7406	0,95	SN7489	1,55
SN7407	0,95	SN7490	1,30
SN7408	0,80	SN7491	1,95
SN7409	0,85	SN7492	1,40
SN7410	0,65	SN7493	1,25
SN7412	0,75	SN7494	2,55
SN7413	0,95	SN7495	2,25
SN7416	0,95	SN7496	2,35
SN7417	0,95	SN74100	1,65
SN7420	0,65	SN74102	1,65
SN7425	0,95	SN74105	1,65
SN7427	1,10	SN74107	1,20
SN7428	1,20	SN74121	1,05
SN7430	0,65	SN74122	1,30
SN7432	0,85	SN74123	1,65
SN7437	0,90	SN74124	3,80
SN7440	0,70	SN74132	2,20
SN7442	1,50	SN74141	2,75
SN7445	2,55	SN74150	1,95
SN7446	2,55	SN74151	1,75
SN7447	1,75	SN74153	1,85
SN7448	2,25	SN74154	1,95
SN7450	0,65	SN74155	1,75
SN7451	0,75	SN74164	2,35
SN7453	0,75	SN74190	2,95
SN7554	0,75	SN74191	2,95
SN7460	0,75	SN74192	2,75
SN7470	1,15	SN74193	2,95
SN7472	0,95	SN74196	3,35
SN7473	1,05	SN74247	2,65
SN7474	1,05		
SN7475	1,35		

C-Mos-IC's

Typ	DM	Typ	DM
CD4000	0,65	CD4028	3,65
CD4001	0,75	CD4029	4,75
CD4002	0,75	CD4030	1,85
CD4006	3,90	CD4033	5,70
CD4007	0,75	CD4035	3,95
CD4009	1,95	CD4040	3,95
CD4010	1,95	CD4042	3,60
CD4011	0,75	CD4046	4,90
CD4012	0,75	CD4049	1,95
CD4013	1,95	CD4050	1,95
CD4014	3,95	CD4051	3,95
CD4015	3,95	CD4066	2,45
CD4016	1,95	CD4073	1,15
CD4017	3,95	CD4075	1,15
CD4019	2,20	CD4076	5,40
CD4020	3,95	CD4093	3,25
CD4021	3,80	CD4510	5,40
CD4022	3,75	CD4511	5,65
CD4023	0,75	CD4516	5,20
CD4024	2,95	CD4518	4,95
CD4025	0,75	CD4520	4,95
CD4027	1,95	CD4528	4,95
		CD4585	3,95

Lineare IC's

Typ	DM	Typ	DM
AY-3-8500	19,90	SG3510= MC1468G	14,90
CA3080	3,40	SO42P	4,45
CA3086	1,95	STK025	18,00
CA3089	12,60	STK415	25,90
CA3090AQ	13,30	TBA120	2,95
CA3130T	4,95	TBA120U	3,50
CA3140T	3,95	TBA625A	3,25
CT7004	16,95	TBA625B	3,25
ICL7107CPL	39,00	TBA625C	3,25
ICL8038	12,90	TBA810S	5,40
ICM7038	9,95	TCA290A	10,90
LD110	22,90	TCA730	8,70
LD111	32,90	TCA740	8,70
LM309K	4,70	TDA2002	9,50
LM317K	12,50	TDA2020	13,95
LM324DIL	2,95	UAA170	6,95
LM311TO	3,40	UAA180	7,95
LM703TO	2,90	XR2206	14,90
LM566CN	6,90	XR4212CP	7,90
LM567	6,50	7805	2,95
LM709md	1,55	7806	2,95
LM709DIL	1,35	7808	2,95
LM709TO	1,65	7812	2,95
LM723TO	2,55	7815	2,95
LM723DIL	1,95	7818	2,95
LM739DIL	3,95	7824	2,95
LM741TO	1,95	7905	2,95
LM741md	1,50	7906	2,95
LM3900	3,40	7908	2,95
LM3909	3,60	7912	2,95
M253	31,50	7915	2,95
MC1310P	4,90	7918	2,95
MM5314	9,90	7924	2,95
MM5316	13,90	9368	6,20
NE555	1,50	9582DC	8,90
NE556	3,55	95H90	27,50
RC4151	16,95		

Drosseln

Typ	DM	Typ	DM
0,15 uH	0,80	220 uH	0,80
1 uH	0,80	270 uH	0,80
22 uH	0,80	470 uH	0,80
100 uH	0,80	820 uH	0,80
150 uH	0,80		

Eichquarz
1 MHz, deutsches Markenfabrikat aus neuester Fertigung. Toleranz 10 x 10^{-6}. Resonanz 30 pF.
1 Stück nur . . . . . . **DM 18,60**

Hamburger Elektronik Versand

Wandsbeker Chaussee 98 · D-2000 Hamburg 76 · Tel (040) 25 50 15 · Telex 213 369

Spannungsregler

µA723D	1,50	7805	2,60
µA723T	2,30	7806	2,60
LM309K	4,70	7808	2,60
LM317K	12,90	7812	2,60
RC4194TK	21,50	7815	2,60
L129	2,75	7818	2,60
L130	2,75	7824	2,60
L131	2,75	**Negativ-Regler**	
TBA325A	6,50	7905	2,75
TBA325B	6,50	7906	2,75
TBA325C	6,50	7908	2,75
TBA625A	2,75	7912	2,75
TBA625B	2,75	7915	2,75
TBA625C	2,75	7918	2,75
		7924	2,75

Silizium NF-Kleintransistoren

BC 107 A	0,50	BC 214 B	0,45
BC 107 B	0,50	BC 214 C	0,40
BC 107 BPL	0,40	BC 237 B	0,35
BC 108 B	0,55	BC 238 B	0,35
BC 108 BPL	0,40	BC 238 C	0,40
BC 109 B	0,55	BC 239 B	0,35
BC 109 BPL	0,40	BC 239 C	0,40
BC 109 C	0,55	BC 250	0,35
BC 109 CPL	0,45	BC 251	0,40
BC 140-10	0,95	BC 252	0,40
BC 140-16	1,15	BC 253	0,40
BC 141-10	0,95	BC 307 B	0,35
BC 141-16	1,15	BC 308 B	0,35
BC 147 B	0,55	BC 309 B	0,35
BC 148 B	0,60	BC 327-25	0,50
BC 149 B	0,60	BC 327-40	0,55
BC 157 B	0,55	BC 328-25	0,45
BC 158 B	0,60	BC 328-40	0,50
BC 159 B	0,60	BC 337-25	0,45
BC 160-10	0,95	BC 337-40	0,50
BC 160-16	0,95	BC 338-25	0,45
BC 161-10	0,95	BC 338-40	0,50
BC 161-16	0,95	BC 413 B	0,45
BC 170 B	0,35	BC 413 C	0,50
BC 171 B	0,40	BC 414 B	0,45
BC 172 B	0,35	BC 414 C	0,50
BC 172 C	0,40	BC 415 B	0,50
BC 173 B	0,40	BC 416 B	0,55
BC 173 C	0,45	BC 516	0,90
BC 174 B	0,45	BC 517	0,85
BC 177 A	0,60	BC 546 B	0,40
BC 177 B	0,60	BC 547 B	0,35
BC 177 BPL	0,45	BC 548 B	0,35
BC 178 B	0,60	BC 548 C	0,25
BC 178 BPL	0,45	BC 549 B	0,35
BC 179 B	0,65	BC 549 C	0,40
BC 179 BPL	0,45	BC 550 B	0,40
BC 182 B	0,35	BC 557 B	0,30
BC 183 B	0,40	BC 558 B	0,40
BC 184 B	0,40	BC 558 C	0,40
BC 184 C	0,40	BC 559 B	0,40
BC 212 B	0,45	BC 559 C	0,45
BC 213 B	0,45	BC 560 B	0,50
BC 213 C	0,45	PL = Plastik	

MOS-Uhr DU 2002
14 mm Zifferhöhe, 4 stelliges grünleuchtendes Anzeigendisplay. Bausatz (100 x 40 x 40 mm) komplett mit IC, Platine, Trafo, Display, Tasten etc. leichte Montage .... nur **DM 47,50**
passendes Gehäuse mit Filterscheibe **DM 10,95**

DU 2020 Weckuhr, Vollelektronik, problemloser Zusammenbau, 24-Stunden-Anzeige, Wecker mit Summton-Intervall, Schlummer-Automatik (7-Minuten-Intervall). Anzeigendisplay 4-stellig. Höhe 14 mm, mit autom. Helligkeitsregelung. Im Sekundentakt aufleuchtende Punkte.
Bausatz komplett .... nur **DM 59,50**
Gehause m. Filterscheibe u. Netzkabel **DM 10,50**

7-SEGMENT-Ziffern-Anzeigen

Typ	Hersteller	Ziffernhöhe	Farbe	A/K	1 Stck	ab 6 Stck
HA 1081	SIE	8 mm	rot	A	4,30	3,95
HA 1083	SIE	8 mm	rot	K	4,30	3,95
HA 1101	SIE	10 mm	rot	A	4,50	4,20
HA 1103	SIE	10 mm	rot	K	4,50	4,20
HP 7730	HP	8 mm	rot	A	4,95	4,50
HP 7732	HP	8 mm	rot	+ – Anz A	4,95	4,50
HP 7750	HP	11 mm	rot	A	5,95	5,50
HP 7757	HP	11 mm	rot	+ – Anz A	6,95	6,50
CQY 91 A	TFK	13 mm	rot	A	4,75	4,40
CQY 91 K	TFK	13 mm	rot	K	4,75	4,40
CQY 92A	TFK	13 mm	grün	A	5,70	5,30
CQY 92K	TFK	13 mm	grün	K	5,70	5,30
CQY 93A	TFK	13 mm	gelb	A	6,50	5,95
CQY 93K	TFK	13 mm	gelb	K	6,50	5,95
DL 747	L	15 mm	rot	A	7,95	7,50
CQY 84	V	19 mm	rot	A	5,95	5,50
Minitron 3015 F	Imp. Jap	8 mm	Glühfaden		6,95	6,50
GL9R10	Imp Jap.	25 mm	rot	A	11,95	10,50

Abkürzungen: SIE = Siemens – HP = Hewlett Packard
TFK = Telefunken – L = Litronix – V = Valvo
Imp. Jap. = Import Japan
A/K bezeichnen gemeinsame Anode oder Kathode.

LEUCHTDIODEN

LED	rot	grün	gelb
Subminiatur	LD 50 1 Stck. 0,45 ab 10 Stck. 0,40	GRD 50 1 Stck. 0,50 ab 10 Stck. 0,45	GED 50 1 Stck. 0,50 ab 10 Stck. 0,45
3 mm ⌀	LD 4480 1 Stck. 0,45 ab 10 Stck. 0,40	GRD 4480 1 Stck. 0,50 ab 10 Stck. 0,45	GED 4480 1 Stck. 0,50 ab 10 Stck. 0,45
5 mm ⌀	LD 20 1 Stck. 0,45 ab 10 Stck. 0,40	GRD 20 1 Stck. 0,50 ab 10 Stck. 0,45	GED 20 1 Stck. 0,50 ab 10 Stck. 0,45
anreihbar	V 146 P 1 Stck. 0,80 ab 10 Stck. 0,75	V 147 P 1 Stck. 0,85 ab 10 Stck. 0,80	V 148 P 1 Stck. 0,85 ab 10 Stck. 0,80
Einbaufassung mit Innenreflektor mit LED 3 mm ⌀	HRT 85 A 1 Stck. 2,40 ab 10 Stck. 2,20	HRT 86 B 1 Stck. 2,50 ab 10 Stck. 2,30	HRT 87 C 1 Stck. 2,50 ab 10 Stck. 2,30

Infrarot-Sender HSU 22
Diode 5 mm ⌀ .... 1 Stck. **DM 2,80**
10 Stck. **DM 2,50**

Infrarot-Empfänger HSU 44
Diode 5 mm ⌀ .... 1 Stck. **DM 2,80**
10 Stck. **DM 2,50**

LINEARE IC

AY 1202 A	17,95	TBA 810 S	5,50
AY 3-8500	24,50	TCA 730	8,40
CA 3046	3,70	TCA 740	8,40
CA 3086	3,70	TDA 1022	15,50
CA 3090 Q	9,95	TDA 2002	6,50
CA 3140	3,95	TDA 2020	10,90
ICM 7038	9,50	µA 703 TO	1,95
ICL 8038	12,95	µA 709 TO	1,55
LD 110/111	47,50	µA 709 DIL	1,30
LM 324	3,20	µA 709 DIP	1,30
LM 3900	2,95	µA 741 TO	1,55
LM 3909	3,30	µA 741 DIL	1,20
MC 1458	2,80	µA 741 DIP	0,95
MC 1310 P (XR)	6,50	µA 747 DIL	2,30
NE 555 DIP	1,20	µA 748 TO	2,90
NE 556	2,95	UAA 170	5,90
SN 76131	2,95	UAA 180	6,30
SO 41 P	3,95	XR 2206	15,50
SO 42 P	4,20	XR 2207	15,50
TBA 120	2,80	XR 567 DIP	6,95
TBA 120 S	2,90	MM 5314	8,95

DS 1050 Quarzzeitbasis u. Notstromversorgung bereits abgeglichen DM 47,50

TTL-Digital IC

SN 7400	0,50	SN 7454	0,60	SN 74124	2,70
SN 7401	0,55	SN 7460	0,60	SN 74125	1,40
SN 7402	0,55	SN 7470	1,05	SN 74132	1,95
SN 7403	0,55	SN 7472	1,05	SN 74141	2,20
SN 7404	0,60	SN 7473	1,05	SN 74148	2,95
SN 7405	0,60	SN 7474	0,90	SN 74150	2,95
SN 7406	0,90	SN 7475	1,30	SN 74151	1,60
SN 7407	0,90	SN 7476	1,10	SN 74153	1,85
SN 7408	0,65	SN 7480	1,35	SN 74154	3,90
SN 7409	0,65	SN 7481	3,10	SN 74155	1,55
SN 7410	0,55	SN 7482	1,50	SN 74157	1,60
SN 7412	0,65	SN 7383	2,45	SN 74164	2,25
SN 7413	0,85	SN 7484	2,95	SN 74190	2,90
SN 7414	2,20	SN 7485	2,95	SN 74191	2,80
SN 7416	0,85	SN 7486	1,10	SN 74192	2,25
SN 7420	0,55	SN 7489	6,35	SN 74193	2,90
SN 7425	0,95	SN 7490	1,10	SN 74194	2,90
SN 7427	1,—	SN 7491	2,50	SN 74195	2,90
SN 7428	1,15	SN 7492	1,45	SN 74196	3,15
SN 7430	0,55	SN 7493	1,10	SN 74247	2,50
SN 7432	0,75	SN 7494	2,50	SN 75491	2,95
SN 7437	0,85	SN 7495	2,20	SN 75492	2,95
SN 7440	0,60	SN 7496	2,30	SN 75493	3,35
SN 7442	1,50	SN 74100	3,50	SN 75494	3,35
SN 7445	2,50	SN 74104	1,20	SN 49701	4,20
SN 7446	2,50	SN 74105	1,20	SN 49702	4,10
SN 7447	1,65	SN 74107	1,20	SN 49704	9,70
SN 7448	2,10	SN 74118	1,75	SN 49710	5,70
SN 7450	0,55	SN 74121	0,95	SN 49711	5,70
SN 7451	0,60	SN 74122	1,25	SN 49713	3,50
SN 7453	0,60	SN 74123	1,55		

Low Power Schottky TTL

74 LS 00	0,80	74 LS 47	2,75	74 LS 122	1,60
74 LS 01	0,80	74 LS 48	4,50	74 LS 123	2,35
74 LS 02	0,80	74 LS 51	0,85	74 LS 124	3,75
74 LS 04	0,85	74 LS 54	0,85	74 LS 125	1,65
74 LS 05	0,85	74 LS 73	1,25	74 LS 132	2,50
74 LS 08	0,85	74 LS 74	1,25	74 LS 145	3,60
74 LS 09	0,85	74 LS 75	1,60	74 LS 164	3,65
74 LS 10	0,80	74 LS 76	1,40	74 LS 190	3,75
74 LS 12	0,85	74 LS 85	3,15	74 LS 191	3,75
74 LS 13	1,50	74 LS 86	1,25	74 LS 192	3,70
74 LS 20	0,80	74 LS 90	1,60	74 LS 193	3,70
74 LS 26	0,95	74 LS 91	2,70	74 LS 194	3,90
74 LS 27	1,05	74 LS 92	1,90	74 LS 195	3,70
74 LS 28	1,05	74 LS 93	1,70	74 LS 196	3,65
74 LS 30	0,80	74 LS 95	2,50	74 LS 247	3,05
74 LS 40	1,05	74 LS 96	2,60		
74 LS 42	1,75	74 LS 107	1,40		

C-Mos IC

CD 4000	0,65	CD 4024	2,95	CD 4055	4,20
CD 4001	0,65	CD 4025	0,65	CD 4060	4,85
CD 4002	0,65	CD 4026	6,50	CD 4066	1,95
CD 4006	3,80	CD 4027	1,70	CD 4068	1,10
CD 4007	0,70	CD 4028	3,30	CD 4069	1,20
CD 4008	3,95	CD 4029	4,50	CD 4070	1,10
CD 4009	1,50	CD 4030	1,75	CD 4073	0,85
CD 4010	1,50	CD 4033	5,50	CD 4075	0,90
CD 4011	0,60	CD 4035	2,60	CD 4076	4,50
CD 4012	0,65	CD 4040	3,75	CD 4081	1,10
CD 4013	1,80	CD 4041	3,45	CD 4093	2,60
CD 4014	3,60	CD 4042	3,30	CD 4502	3,80
CD 4015	3,75	CD 4043	3,95	CD 4510	4,50
CD 4016	1,60	CD 4044	3,95	CD 4511	4,20
CD 4017	3,80	CD 4046	4,60	CD 4512	4,50
CD 4018	3,85	CD 4049	1,50	CD 4516	4,75
CD 4019	2,20	CD 4050	1,50	CD 4518	4,50
CD 4020	3,85	CD 4051	3,60	CD 4520	4,50
CD 4021	3,80	CD 4052	4,20	CD 4522	8,50
CD 4022	3,40	CD 4053	4,20	CD 4528	2,95
CD 4023	0,65	CD 4054	3,50	CD 4585	3,65

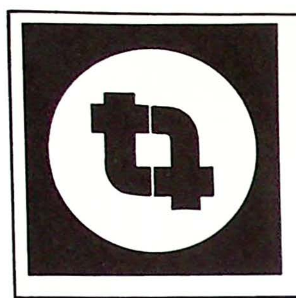
SM 236 N Spezial-Kleinstbohrer

mit enormer Leistung und absol. zentr. Lauf, mit 3 verschied. Spannbacken sowie 4 Bohrklingen u. Fräseinsätzen, 2 Schleifeinsätzen, je 1 Trennscheibe, Filzscheibe u. Stahldrahtbürste. Betriebsspannung: 9 u. 14 V= (durch einfaches Umstecken) oder durch Netzgerät. Komplett in Plastikkasten **49,50**
BST 237 passender Bohrständer für horizontalen oder vertikalen Einsatz **22,50**

und BST 237

und 30 verschiedenen Fräs-, Bohr- und Schleifeinsätzen: 13 Fräs- und 4 Bohrklingen, 5 Schleifeinsätze, 4 Bursteneinsätze, je 1 Trenn-Filz-, Lammfell- und Schmirgelscheibe. Ein dickes Schaumstoffpolster sorgt für sicherem Transport. Koffergr. 265 x 350 x 87 mm kompl. .... **95,—**
FW 238 biegsame Welle **21,50**

Preise inkl. Mehrwertsteuer. Die Lieferung erfolgt per Nachnahme

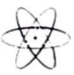


BAUSÄTZE

Elektron. Bauelemente

Der zuverlässige Partner für den Fachhandel ! ! !

Hobby-tronic '78
1. Ausstellung für Hobby-Elektroniker



Es erwarten Sie auf unserem Stand Nr. 553 viele Neuheiten und umfangreiches Demonstrationsmaterial. Wir freuen uns auf Ihren Besuch.



THOMSEN ELEKTRONIK · D–6349 NENDEROTH
SCHULSTRASSE 73 · TEL. 06477/ 524 – 525

BAUSATZELEKTRONIK GMBH

24 Stunden-Sofortversand

Elektronische Bauteile, Bausätze, Fertiggeräte

S 6, 37-38 6800 Mannheim 1
Telefon 0621/23181

1. Wahl ist für uns selbstverständlich! Bitte kostenlos Katalog anfordern

Dioden		
Type	1 St	10 St
AA112	0,20	1,80
AA113	0,20	1,80
AA116	0,20	1,80
AA118	0,20	1,80
AA133	0,23	2,10
AA143	0,28	2,60
1N4002	0,15	1,40
1N4004	0,17	1,60
1N4007	0,20	1,90
1N4148	0,10	0,90
Zenerdioden		
0,4W	0,28	2,50
1,3W	0,55	5,00
Transistoren		
AC126	0,80	7,20
AC128	0,63	5,80
AC151	0,70	6,60
AC187/188K	1,45	13,50
AD149	1,80	17,00
AD161/162	1,85	17,80
AF239	1,20	10,50
BC107A	0,41	3,70

Type	1 St	10 St
BC107B	0,44	4,00
BC108A	0,41	3,70
BC108B	0,41	3,70
BC108C	0,45	4,10
BC109B	0,50	4,50
BC109C	0,51	4,60
BC140 16	0,80	7,20
BC141 16	0,92	8,30
BC147A/B	0,40	3,60
BC148A	0,34	3,10
BC160 16	0,87	8,00
BC161 16	0,85	7,80
BC171B	0,42	3,80
BC177B	0,46	4,40
BC178A/B	0,55	5,00
BC179B/C	0,55	5,00
BC212A/B	0,36	3,20
BC237A/B	0,25	2,25
BC238A/B/C	0,25	2,25
BC239B	0,25	2,25
BC307A/B/C	0,33	3,00
BC308A/B	0,29	2,60
BC413B	0,36	3,20
BC414B/C	0,43	3,90
BC415A/B/C	0,52	4,80

Type	1 St	10 St
BC416A/B/C	0,48	4,30
BC516	0,87	8,10
BC517	0,81	7,50
BD135 16	0,73	6,80
BD136-16	0,75	7,00
BD137 10	0,75	7,00
BD138-10	0,80	7,20
BD139	0,80	7,20
BD140-10	0,81	7,30
BD240	1,80	16,20
BD241	1,55	13,95
BD242	1,70	15,30
BF180	1,26	11,50
BF224	0,56	5,40
BF245A/B	1,00	9,00
BF247	2,38	21,80
BF257	0,96	8,70
BF259	1,00	9,00
2N1613	0,50	4,50
2N2904	0,82	7,50
2N3055	1,90	18,00
(Mot/SGS)		
2N3055RCA	2,50	22,50

Type	1 St
TTL-IC's	
Ti/NsITT	
SN7400	0,45
SN7404	0,56
SN7405	0,56
SN7413	0,89
SN7442	1,44
SN7447	2,17
SN7490	1,33
SN74107	0,88
SN74122	0,97
SN74123	1,64
SN74124	2,84
SN74175	2,69
SN74195	2,37
C-MOS IC's	
RCA oder Motorola	
CD4001	0,68
CD4011	0,68
CD4013	1,67
CD4019	1,64
CD4023	0,68
CD4030	1,67
CD4040	3,87

Type	1 St	
Lineare IC's		
LM109K	3,96	
LM309K	3,96	
LM703TO	1,91	
LM709DIL	0,73	
LM723DIL	1,63	
LM723TO	1,73	
LM741	1,03	
To/Dil/Dip		
Type	1 St	10 St
TAA300	5,45	50,00
TAA550	0,70	6,30
TAA611B12	3,85	35,00
TAA761A	2,05	19,50
TAA861A	1,70	16,50
TAA865A	2,40	22,00
TBA120	2,22	20,00
TBA120S	2,22	20,00
TBA325A	5,88	53,80
TBA500DIL	5,50	50,00
TBA540	5,90	54,00
TBA625A	3,05	27,50
TBA641A12	5,60	52,00
TBA800	2,90	28,00
TBA810S	4,85	44,50

Type	1 St	10 St
TCA280A	5,20	48,00
TCA730	8,65	80,00
TCA740	8,65	81,00
TCA940	7,00	63,00
TDA1022	15,50	140,00
TDA2020	11,50	100,00
Diverse IC's		
CA3080	2,55	23,00
CA3094	2,90	27,00
UAA170	6,50	62,50
UAA180	6,50	62,50
NE555V	1,30	11,50
Gleichrichter		
B40C1500	1,10	10,00
B40C3200	1,95	18,50
B80C1500	1,10	10,00
B80C5000	2,50	22,50
Type		1 St
Ziffernanzeigen & LED's		
DL704		3,65
DL707		3,85
3 mm + 5 mm rot		0,37
3 mm + 5 mm gelb		0,46
3 mm + 5 mm grün		0,46

Passive Bauteile: Widerstände-Valvo, Kondensatoren-Wima, Elkos-Siemens, Potis-Preh.
Nachnahmeversand — **kein Mindestbestellwert** — **verpackungsfrei**
Preise incl. MWST, Angebot freibleibend, Zwischenverkauf vorbehalten
Es gelten unsere Verkaufs- und Lieferbedingungen

1-Kanal-Modul, 1000 W, 220 V . . . . a DM 6,90
ab 10 Stück . . . . a DM 5,80
Mikrofonlichtorgel, 3x 1000 W, 220 V, 3 Kanäle,
Bausatz . . . . DM 39,50
Passendes Gehäuse . . . . DM 9,50
Fertigbaustein . . . . DM 49,20
Pausenkanal, 1000 W, f. sämtl. Lichtorgeln, Bs. DM 12,95
RC-Tongenerator, 35 Hz-40 kHz, Sinus 0,8% Klirrfaktor,
Bausatz . . . . **DM 23,50** Passendes Gehäuse . . . . DM 8,90
Netzteil für RC-TG, Bausatz . . . . DM 8,15
TCA 730/740, Klangregelteil mit IC von Valvo, kompletter
Bausatz mit Potentiometer, Stereoausführung . . DM 44,25

Elektorglocke, 8 verschiedene Töne, Bausatz . . DM 29,95
10-Kanal-Lauflicht, 10x 500 W, 220 V, Bausatz DM 52,50
Passendes Gehäuse . . . . DM 9,50
15-W-Hi-Fi-Endstufe, 15 Hz-80 kHz, 0,1% Klirrf. DM 27,50
Netzgerät, 0-22 V stufenlos regelbar, max 2 A,
Bausatz . . . . DM 18,95
Passender Netztrafo, 24 V, 1,7 A . . . . DM 14,95
Halbleiter Vergleichsliste, 13 000 Halbleiter . . . DM 4,95
Lichtschranke mit Relais, 1200 W belastbar, Bs. DM 11,50
Elektron. Würfel, mit roten LED-Anzeigen, Bs. . DM 9,80
Passendes Gehäuse für Würfel . . . . DM 5,20
3fach-Sirene, auf- u. abschwellender Sireneton, Impulston,
Dauerton, mit Endstufe, Bausatz . . . . DM 12,95
Sensor-Tip-Schalter mit Relais, zum Ein-/Ausschalten von
Geräten, Schaltleistung max. 2600 W, 220 V, Bs. DM 12,55
Telefonverstärker, Fertiggerät . . . . DM 24,95
Elektronischer Nachhall, in jedes Gerät einbaubar, f. Stereo-
u. Monogeräte, Hall regelbar, Bausatz . . . . . . DM 23,95
Hallspirale RE-4 DM 15,00 **Hallspirale RE-6** DM 11,50
Elektronischer Lesley, Bausatz . . . . DM 23,95

Elektrische Luftpumpe, max. 1,2 atu, fur 12-V-Auto
ansch. . . . . DM 35,95
309 K Netzteil für TTL-Stromversorgung, Ausg. 5 V 1 A,
Bausatz . . . . DM 16,95
Passender Netztrafo für Netzteil 309 K . . . . . . DM 12,85
Funkschalter zur drahtlosen Fernsteuerung, ca. 80 m Reichweite, 220-V-Netzteil eingebaut, mit sender, kpl. DM 89,50
Transistorzündung, 12 V, für Pkw sämtlicher Fabrikate,
Bausatz . . . . DM 27,50
Lichtdimmer, 400 W, zum Unterputzeinbau, betriebsbereit
DM 19,95

Cu-kasch. HP-Plätten, Sortiment ca. 500 qcm . . DM 2,50
Cu-kasch. HP-Platten, Sortiment 1 kg . . . . DM 10,00
Mini-Zähler, Funkschau, 10 Hz 5 MHz, Bausatz DM 172,00
Passender Gehäusebausatz für Mini-Zähler . . . DM 24,90
Sinclair-Multimeter DM 2, komplett . . . . DM 380,00



Preisschlager aus Eigenimporten:
Digitaluhr mit 6 Funktionen, Edelstahlarmband, verstellbar, Schnellverschluß, 1/2 Jahr Garantie, Stunden, Minuten, Sekunden, Tag, Monat, Datum.
DG-Uhr . . . . DM 49,00
ab 3 Stück . . . . a DM 45,00
Digitallichtorgel, 3 Kanäle, Bs. DM 59,00
Digitallichtorgel, 3 Kanäle, Bst. DM 74,00
Digitallichtorgel, 4 Kanäle, 4x 1000 W,
Bausatz . . . . DM 64,95
Digitallichtorgel, 4 Kanäle, 4x 1000 W,
Fertigbaustein . . . . DM 79,00

LIGHT 2000 das Lichtsteuergerät der Superlative. Das 4kanalige Gerät hat pro Kanal eine Belastbarkeit von 2000 Watt, 4 Triacs auf Fingerkühlkörper. Auf die Grundplatte werden 5 Baugruppen (Module) mit Steckerleisten aufmontiert. Das Light 2000 bietet folgende Möglichkeiten: a) analoge Lichtorgel (frequenzselektiv), b) 4-Kanal-Digitallichtorgel, c) 4-Kanal-Lauflicht mit Hellsteuerung oder Dunkelsteuerung, d) 4-Kanal-Lauflicht mit Musikansteuerung, e) sämtliche oben aufgeführten Variationen können gedimmert werden. Das Light 2000 arbeitet mit Nullpunktsteuerung. Dadurch ist ein vollkommen Störungsfreier Betrieb möglich. Das ideale Gerät für Musiker und Diskotheken. 13seitige Beschreibung. Best. 22 IC, 10 Transistoren, 4 Triacs, 3 Regler, 1 Tastensatz.
Bausatz LIGHT 2000 . . . . DM 249,00
Fertigbaustein . . . . DM 298,00
Platinensatz (6 Stück) mit 13seitiger ausführlicher Beschreibung mit Bauanleitung, Oszillogrammen, usw. DM 38,00
Fertiggerät LIGHT 2000 im Profilgehäuse, Kunstleder mit 4 Doppelsteckdosen. Frontpl. (Aluminium, schw.) DM 598,00

Lichtschweller, Frequenz von 0,3-5 -Hz stufenlos einstellbar. Die Lichtintensität geht von Dunkel bis volle Helligkeit. Das Licht blinkt also nicht, sondern schwillt langsam an und wieder aus. Die Frequenz dieses Vorganges läßt sich mit einem Potentiometer einstellen. Am Ausgang kann man 220-V-Lampen max. 1000 W, anschließen. Steuerung durch Triac. Bausatz Lichtschweller . . . . DM 26,95

LO 42, 4-Kanal-Digitallichtorgel mit Selbststeuerung, Pauselicht, 3 Regler für Empfindlichkeit, Lauflichtgeschindigkeit und Umschaltung Digit-Duallauflicht. Bei Mittelstellung ergibt sich die Variante Lauflicht mit Musikansteuerung. Triacsteuerung, pro Kanal 1000 W Spitze belastbar, mit Netzteil, Knöpfen, usw.
Bausatz LO 42, 4 Kanal . . . . DM 76,00
Fertigbaustein LO 42 . . . . DM 89,00
Passendes Gehäuse . . . . DM 9,50
Fertiggerät LO 42 . . . . DM 169,00

LOB 14, 3-Kanal-Lichtorgel, frequenzselektiv, 4 Regler (3 Kanalregler, 1 Vorregler), Sicherung mit Achsen und Knöpfen, Spezial-NF-Übertrager, dadurch spricht diese Lichtorgel bei kleiner Lautstärke voll an. Platine 20 x 5,5 cm. Leistung 3x 1000 W, 220 V.
Bausatz LOB 14 . . . . DM 22,95
Fertigbaustein LOB 14
Passendes Gehäuse mit Frontplatte . . . . DM 9,50
Betriebsbereites Gehäuse mit LOB 14 . . . DM 34,50

NEU: LOB 30 Mini, 3-Kanal-Lichtorgel wie LOB 14, jedoch ohne Vorregler, komplett mit Platine, Knöpfen, Potis, usw. 3x 1000 W.
Bausatz LOB 30 . . . . DM 19,95
Fertigbaustein . . . . DM 24,50
Passendes Gehäuse mit Beschrifteter Frontplatte DM 5,95

20 W Edwin mit Klangregelteil, 20 W sin., 20 Hz-20 kHz, 0,5% Klirrfaktor, Höhen-Tiefenregelung + 18 dB
Bausatz 20 W Edwin mit Potis Mono . . . . . . DM 29,75
Bausatz 20 W Edwin mit Potis Stereo . . . . . DM 59,50
Fertigbaustein 20 W Edwin mit Potis . . . . . DM 39,95
Netzteil Mono und Stereo . . . . DM 22,50
Stereoentzerrer für 20 W Edwin . . . . DM 14,90

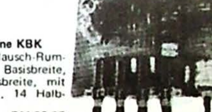
30-W-HiFi-Endstufe TE 30
Hi-Fi-30-W-Sinus-Endstufe, 20 bis 20 kHz, 0,8%, 1 V/50 K, Betriebssp. 30-40 V, 7 Halbleitern, NTC usw.
Bausatz TE 30 . . . DM 29,85
2 Stück . . . . . . DM 55,00
Mononetzteil . . . . DM 22,50
Stereonetzteil . . . . DM 28,50

40-W-Edwin-Endstufe, 1000fach bewährt, kurzschlußfest, keine Ruhestromeinstellung, 25 Hz-1,2 MHz, 0,1% Klirrfaktor, 1V/50 kOhm, Betriebsspannung 42 V.
Bausatz 40 W Edwin . . . . DM 39,50
2 Stück . . . . DM 77,00
Mononetzteil . . . . DM 34,50
Stereonetzteil . . . . DM 45,50

100-W-EQUA-Verstärker, 20 Hz-60 kHz, Klirrfaktor kleiner 0,07%!, dauerkurzschlußsicher, Betriebsspannung 60-80 V, 14 Halbleiter, Hochleistungskühlkörper, U eing. 0,5 V.
100-W-Endstufe, Bausatz . . . . DM 55,00
Fertigbaustein EQUA 100, geprüft . . . . . . DM 88,00
Mononetzteil **DM 52,00** Stereonetzteil DM 74,00

Hochwertiger Stereo-Verstärker 100
Stereo-Vorverstärker für sämtliche Endstufen geeignet. 4 Umschaltbare Eingänge für Tonband, Tuner magn., Plattenspieler, frei. Lautstärke-, Höhen-, Tiefen-, Balanceregler u. Drucktasten auf der Platine. Höhen-Tiefenregelung + 20 dB, 15 bis 70 kHz, 25-60 V.

Bausatz Vorverstärker 100 mit Potis und Tasten DM 59,50



Klangfilterplatine KBK
4 Tasten für Rausch-Rumpel-Sprache Basisbreite, Poti für Basisbreite, mit Kopfhörerausg., 14 Halbleiter.
Bausatz KBK . DM 33,95

Audioskop zum Sichtbarmachen von NF-Signalen aus Tonb., Plattenspieler, Radio, aus dem Fernsehschirm, Bs. DM 14,25
Geräuschschalter mit Kristallmikrofon, Bausatz DM 32,95
Passendes Gehäuse dazu . . . . . DM 9,50

Fernsehspiel Viedeo 3000, komplett . . . . DM 189,00
Netzteil dazu . . . . . DM 18,00
Fernbedienung . . . . . DM 39,50
Gewehr . . . . . DM 78,00

60-W-Siemens-Endstufe, 10 Hz-30 kHz, 0,4% Klirrfaktor DM 47,90
Netzteil Mono . . . . . DM 37,95
Netzteil Stereo . . . . . DM 56,00

Fingerkühlkörper, TO-3-Lochung . . . . . DM 1,00
BC237, BC 238, BC 239 C, BC 307
10 St. **DM 3,00** 100 St. **DM 25,00** 1000 St. **DM 200,00**
Auch gemischter Abnahme möglich!
Thyristoren, 400 V, 6 A, Plastik . . . . . à DM 1,95
ab 10 Stück . . . . . à DM 1,50
Triacs, 400 V, 6 A, TO 66, Metallgehäuse . . . . . à DM 2,95
ab 10 Stück . . . . . à DM 2,20

UKW-Sender HF 65, 60-145 MHz, Bausatz . . . . DM 24,00
UKW-Empfänger, Bausatz . . . . . DM 26,50
Antennenverstärker HF 395, Bausatz . . . . DM 14,95
Antennenverstärker, betriebsb. f. Auto, m. Kabel DM 21,95
Netzteil 1341, 5-25 V, 4 A stufenl. regelb., Bs. DM 39,20
Passender Netztrafo für 1341, 4 A . . . . . DM 29,50

Lautsprecherbespannstoff, 75 cm breit, schwarz, beige, 1 m . . . . . DM 9,25
CA 3086, Original-RCA, Sonderpreis . . . . DM 1,85
Netztrafos für gedr. Schaltung. EJ 30, 12 V, 1 VA DM 4,25
6 V, 1 A . . . . . DM 4,25

2x 5 V, 2x 250 mA	6,95	2x 12 V, 2x 200 mA	7,95
2x 12V, 2x 1 A, M 55	13,95	2x 12V, 2x 1,7A, M65	13,95
1x 8 V, 3 A, M 55	11,95	1x 33 V, 3 A, M 65	23,95
2x 33 V, 2x 3 A, M 85	32,00	2x 24V, 2x 3A, M85	32,00
1x 42 V, 2 A, M 74	24,50	2x 42 V, 4 A, M 85	32,00
1 x 24 V, 4 A, M 74	29,50	1x 18 V, 2 A, M 55	13,95



TVV 2000 Hi-Fi-Stereoverstärker in Kompaktausführung mit 2x 40 W Musikleistung, Klirrfaktor kleiner 0,5%, Frequenzgang 18 Hz bis 24 kHz, Höhen-Tiefenregelung + 18 dB, Ausgänge kurzschlußfest, Lautsprecherausgänge 4-8 Ohm. Die vier Diodenbuchsen, zwei Lautsprecherbuchsen, 4fach-Tastensatz und die vier Stereopotentiometer für Lautstärke-, Höhen-, Tiefen- und Balanceregelung werden auf die Platine gelötet. Es sind keinerlei Verdrahtungs- und Abgleicharbeitennötig. Vier umschaltbare Eingänge für Mikrofon, Magnet- und Kristallplattenspieler, Tonband oder Tuner. Platine 28 x 20 cm. Der Platz für den Netztrafo ist aus der Platine ausgesägt.
Bausatz TVV 2000 mit Netzteil komplett . . . . DM 159,00
Fertigbaistein TVV 2000, Geprüft . . . . . DM 199,00

LO 77: Lichtorgel wie LOB 14, jedoch komplett mit gestanztem Gehäuse für 3 Einbausteckdosen, NF-Buchse, Netzkabeldurchführung, 4 Löcher an der Frontplatte für Regler, Netzkabel, 3adrig
Bausatz LO 77 . . . . . DM 44,95
Fertiggerät LO 77 . . . . . DM 59,00
Gestanztes Gehäuse leer . . . . . DM 12,95
Passende Steckdosen . . . . . DM 2,50

Entstörsatz für sämtliche Lichtorgeln geeignet, bestehend aus Drossel und Entstörkondensator und Einbauanleitung, auch für Dimmer.
Entstörsatz 1 Stück . . . . . DM 3,95 3 Stück DM 11,00

Nęu ab DM 9,90 Comptalux color Reflektorlampe, rot, weiß, gelb, grün, blau DM 11,50
Neu ab DM 9,90 Comptalux color Reflektor-ab 12 Stück . . . . . à DM 9,90
AFS-Strahlerfassung alls. schwenkb., Fassung Alu. Fuß Kunststoff, für Decken- oder Wandmontage, E 27 . . . . . DM 11,50
ab 12 Stück . . . . . ab DM 9,90

NEU! Digitaluhr mit Wecker, Typ 2020
DM 66,00. Kompl. Bausatz mit 7-Segment-Anzeige, 12,5 mm, grün-blau, alle Bauteile, mit Leiterpl., Netztrafo, IC usw., mit Netzausfallanzeige, 24-Std.-Betrieb, 24-Std.-Wecker, Schlummerautom., Std.-Min., od. Min.-Sek.-Anzeige (umschaltbar), autom. Helligkeitsregelung, verwendbar als Stopuhr, netzsynchron, 220 V . . . . DM 66,00
Gehäuse mit Scheibe und Netzkabel . . . . DM 10,50
Digitaluhr-Baus. wie ob., jed. o. Wecker, DU 2000 DM 48,80
Gehäuse, Kunststoff, mit Scheibe . . . . DM 7,90

Netzgerät 723, Spannung regelbar 2-37 V, max. Strom 3 A, Restbrumm 100 uV, IC-geregelt, eingeb. Strombegrenzung. Bausatz . . . . . DM 28,95
Trafo 24 V, 1,7 A (Regelbereich 2-28 V, 1,7 A) DM 13,95
Trafo 33 V, 2 A (Regelbereich 2-37 V, 2,0 A) DM 24,50
Scharzlicht, Lampe, 220 V 75 W, FAssung E 27 normal, kein Vorschallgerät erforderlich DM 5,90
ab 10 Stück . . . . . à DM 4,80

TRIAC-BLINKLICHT (Lichtpulser) Stroboskop für normale 220-V-Glühlampen, bis 500 W belastbar
Bausatz Lichtpulser . . . . . DM 14,50

Elektronische Sirene, 6-15 V, auf- und abschwellender Ton für Alarmanlage, Modellbau usw. Bausatz . . . . . DM 12,00
Magna Flash, Lichtblitzstroboskop wie Abb. 3-17 mal regelb., betriebsber. Ger. DM 79,25
Lichtblitzstroboskop, Frequenz 1-10 Hz regelbar, 220 V, Hochleistungsblitzröhre.
Bausatz 80 W/sek. . . . . . DM 31,50
125 W/sek. . . . . . DM 38,50

Hi-Fi-Verstärker 4-100 W
4-W-IC-Verstärker 6-12 V, 40 Hz-14 kHz, 1% Kl.
Bausatz TV 4 **DM 13,50** Baustein TV 4 **DM 18,50**
10-W-IC-Verstärker, 12-24 V, 40 Hz-15 kHz, 0,8% Kl., U eing. 50 mV!
Bausatz TV 10 **DM 17,95** Baustein TV 10 **DM 24,50**

Akustischer Schalter (Geräuschschalter) Empfindlichkeit einstellbar auf div. Geräusche (z.B. Klatschen usw.) oder auf Signale des mitgelief. Pfeiftongebers. Netzanschl. 220 W. Man kann Geräte wie Fernseher, Licht, Tonband usw. bis max. 500 W anschließen.
Klatschschalter komplett . . . . . à DM 36,35
ab 3 Stück . . . . . à DM 34,35
ab 10 Stück . . . . . à DM 28,00
bei großeren Stückzahlen bitte Angebot anfordern.

3-Kanallichtorgel, 3x 1000 W mit NF-Automatik, Triacsteuerung, aktiven RC-Filtern (2 Transistoren je Kanal), Netzteil, NF-Vorverstärker, Sicherung, Eingangsempfindlichkeit 0,1 W!
Bausatz LOB 3/1000 AV . . . . . DM 42,50
Baustein . . . . . DM 54,00
Passendes Gehäuse, Plastik m. beschr. Frontplatte . DM 9,50
LOB 5/1000 AV. Daten wie oben, jedoch 5 Kanäle.
Bausatz LOB 5/1000 AV . . . . . DM 56,90
Baustein . . . . . DM 68,00
Passendes Gehäuse mit beschrifteter Front . . . . DM 9,50

Lauflichtsteuergerät, 4-Kanal, 4x 500 W. Vier Kanäle werden nacheinander durchgesteuert, Frequenz 1-10 Hz regelbar.
Baustatz LFL . . . . . DM 42,00
Baustein . . . . . DM 52,00
Passendes Gehäuse m. beschr. Frontplatte . . . . DM 9,50



DISCO-LICHTORGEL 10, 3-Kanal-Lichtorgel, Baugruppe LOB 3/1000 AV, jedoch mit Schieberegler, mit Pultgehäuse, das komplett gestantzt und beschriftet ist, 3 Schukosteckdosen an der Rückseite, 3adriges Netzkabel. Gehäuse 215 x 130 x 75.
Bausatz DISCO-LICHTORGEL . . . . . DM 77,85
Fertiggerät Disco 10 . . . . . DM 128,00

Disco-Lichtorgel 20, Baugruppe wie LOB 14, Gehäuse, Frontplatte usw. wie Disco 10.
Bausatz Disco-Lichtorgel 20 . . . . . DM 62,95
Fertiggerät Disco-Lichtorgel 20 . . . . . DM 99,95
Bitte kostenlos Katalog anfordern!
Wiederverkäufer bitte Händlerliste anfordern!

SCHUBERTH electronic
8660 Münchberg
Postfach 525 · Tel. 09251/6393

QUALITÄT zu kleinen PREISEN!

Netztrafo NTR 201, 2 x 12 V, 1 A .... DM 11,50

Foto –HP– Platine HP 15, 150 x 100, eins. besch. ...... DM 3,45

Kunststoffgehäuse K 100, 224 x 121 x 65, gelb .... DM 7,00

Netzteil TR 5, 5 V/2 A stab. u. kurzschlußf. im Gehause .... DM 65,00

Regelb. Netzt. PS 241, 0–24 V/1,5 A im Gehäuse, mit Instr. .... DM 89,00

Labornetzteil PS 303, 0–30 V, Strombegrenzung einstellbar 0,3; 1; 3 A, im Gehäuse, mit 2 Instrumenten .... DM 225,00

Transistormeßgerät TC 1, für hohe Ansprüche .... DM 84,90

CB 12-Mobil-Funkanlage, 12 Kanäle bestückt, mit PR.-Nr. .... DM 270,00

Stereoverstärkerbaustein, komplett mit Klangregelstufen, 2 x 35 W Musik, SA 50 .... DM 82,60

Frontplatte und Knöpfe dazu, FP 50 .... DM 9,80

Passender Trafo TR 50 ...... DM 19,00

Verstärkerbaustein OTL 920, 55 W Sinus, besser als HiFi .... DM 78,50

Der Versand erfolgt per Nachnahme. Fordern Sie kostenlos und unverbindlich unser gesamtes Lieferprogramm an.

TRION electronic GmbH
Postfach 501 867, 5000 Köln 50



Ihr Lautsprecherspezialist bietet an: ITT heco

Tieftonchassis:		Kalottenchassis:		Frequenzweichen:	
TC 200	DM 33,90	Mittelton-HMK 37	DM 24,90	2-weg FW 20	DM 13,95
LPT 245	DM 29,60	Mittelton-KMC 38	DM 29,90	3-weg FW 300	DM 25,90
TC 245	DM 43,50	Hochton-HHK 25	DM 16,70	3-weg FW 30	DM 34,90
TC 300	DM 79,80	Hochton-KHC 25	DM 19,80		

Gehäusekits: A-464 × 254 × 180 mm DM 29,– B-589 × 369 × 250 mm DM 56,50

Unser Knüller: Heco-Gehause kompl. 560 × 280 × 200 mm vorbereitet fur den Lautsprecherbausatz K 33 DM 47,–
Kombinationen der verschiedenen Lautsprecherchassis moglich

Empfohlene Kombinationen mit Bauanleitung:

K 21	70 W	Heco-TC 200	KHC 19, FW 20 fur Geh. A	DM 59,95
K 32	80 W	ITT-LPT 245	HHK 25, HMK 37, FW 300, fur Heco-Geh.	DM 94,50
K 33	90 W	Heco-TC 245	KHC 25, KMC 38, FW 30, fur Heco-Geh.	DM 122,30
K 34	110 W	Heco-TC 300	KHC 25, KMC 38, FW 30, fur Geh. B	DM 157,70

Technische Datenblatter und Bauanleitung gegen DM 2,50 in Briefmarken (werden bei Kauf angerechnet).
Versand nur per Nachnahme, zzgl. Versand- u. Nachnahmegebühr (alle Preise inkl. Mwst.)



Hamburger-Hobby-Elektronik GmbH, Abt. C
Brodermannsweg 85 · 2000 Hamburg 61
Postf. 610250 · Tel. 040/58 53 20 · Pschk. 113595-204

3-Kanal – LICHTORGELN

Sonderangebot

Baus. 1 Print + Bauteile (Übertrager, Potis mit Knöpfen, Thyristoren, Widerst., Kondens., Sicherung **DM 24,00**

Baus. 2 Wie 1 zusätzlich mit gebohrtem Gehäuse (ca. 100 x 200 mm), Frontplatte, Steckdosen, LS-Buchse, Netzkabel + Stecker, Schrauben usw. **DM 39,00**

Fertiggerät anschlußfertig, Steckdosenausgang **DM 49,00**

Bei Vorauskasse auf PSK Köln 196338-506, Porto + Verp. frei. Sonst nur per Nachnahme mit DM 5,– Porto + Verp.

B L S - Elektronik
Bernd Linder, Herderstr. 30, 5650 Solingen, Tel. 02122/816842.



Jetzt bringen wir

ELEKIT

Bausätze, komplett mit Gehäuse und sämtlichen Teilen, zu sehr günstigen Preisen. Gerade das Richtige für Anfänger, für den schmalen Geldbeutel. Der große Gag: die Verpackung, eine stabile Plastikschachtel mit Klarsichtdeckel, ist das Gehäuse! Alle Bohrstellen, Aus- und Durchbrüche sind bereits vorgeprägt.

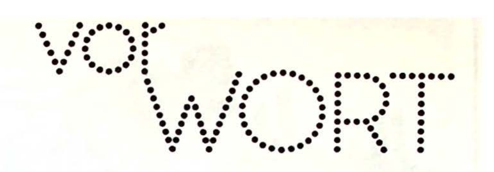


Best.-Nr.	Bausatz	DM
798200	Einbruch-alarm	17.50
798201	Wasserstands-alarm	21.90
798202	Sirene	16.90
798203	Digital-Roulette	37.90
798204	Blinklampe	16.50
798205	Zeitschalter	24.50
798206	Fahrtrichtungsanzeiger für Fahrräder	27.80
798207	Licht-schranke	19.90
798208	Miniatur-Orgel	26.50
798209	Morse-trainer	16.50

Unverbindlich empfohlene Verkaufspreise.
Erhaltlich beim Fachhandel oder per Post-Nachnahme.
Prospekt gratis.



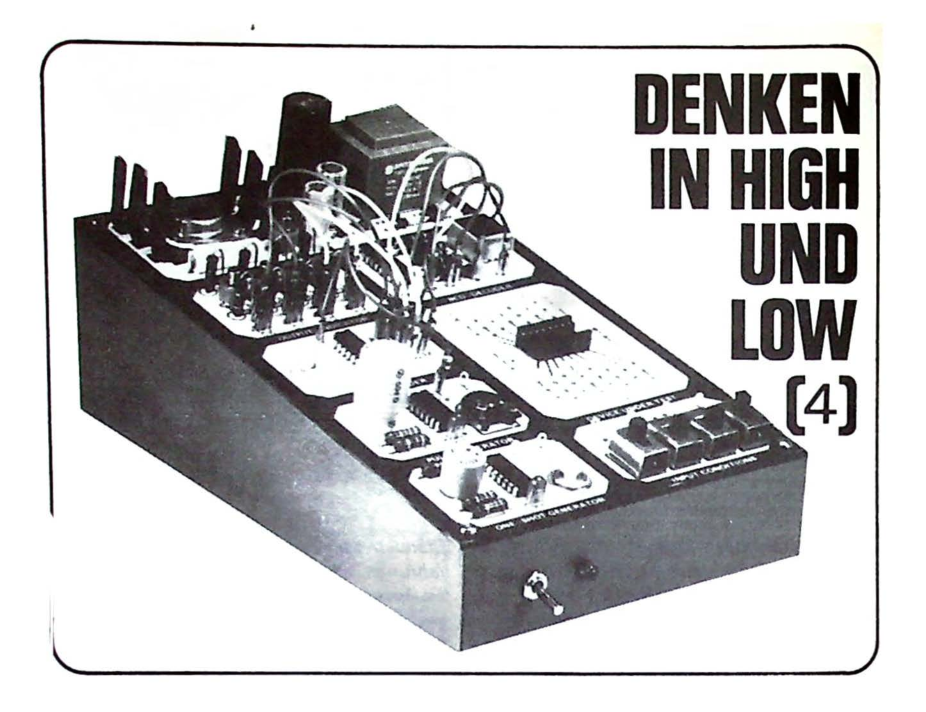
LINDY
Postfach 1428
6800 Mannheim 1



HOBBY-TRONIC: Nicht nur Schau, nicht nur Markt

Von der Hannovermesse, der heiligen Messe der deutschen Industrie, heißt es oft, sie sei eine Leistungsschau. Vielleicht sollte man besser von „Show" sprechen, denn wie bei einer richtigen Show geht es bekanntermaßen um das große Geschäft, wie unterhaltsam auch immer der vordergründige Rummel sein mag.
Die 1. Hobby-tronic in Dortmund wurde — ehrlicherweise — von vorneherein als Verkaufsausstellung projektiert. Man kann also sehen und gleich mitnehmen, was man braucht.
Ist diese Messe demnach nur ein Markt, auf dem die Händler ihre Buden aufschlagen und ihren Kram anbieten?
Nein. Zum ersten Mal treffen sie sich — Fremde zwar, aber Gleichgesinnte. Und eben nicht in einem Elektronikladen oder bei der Gründung eines Elektronik-Clubs, sondern in einem ungewohnt großen Rahmen, der eine bisher einmalige Möglichkeit zur Kommunikation bietet.
Auch wenn es individuell unterschiedliche Interessenschwerpunkte gibt — mit Sicherheit wird es am Aktions-Center, an den Ständen der Verlage und anderswo zum Erfahrungs- und Meinungsaustausch kommen. Es werden neue Kontakte entstehen, die wichtiger sind als die eine oder andere Messeneuheit, falls es solche überhaupt gibt. Und: Es ist etwas anderes, auf der Straße einen Wildfremden anzusprechen, als auf der Hobby-tronic. Innerhalb der Schwellen der Halleneingänge gelten andere Maßstäbe für den guten Ton. Wer dabei als Neuling dem Fachchinesisch nicht immer folgen kann, braucht nicht abseits zu stehen: Am Stand 515 stehen die Redakteure zu ebener Erde, dafür sind wir ja da.
Daß es Kritik geben wird, ist eine alte Messeweisheit. Auch dafür sind wir da. Für die kritikgeplagten Redaktionen gibt es aber diesmal einen Trost: So manche Adresse des Versandhandels ist auch vertreten . . .
Kommunikation — sie, so meinen wir, ist das wichtigste Angebot der Hobby-tronic. Wenn der Optimismus über das Gelingen des Experimentes auch nicht überall geteilt wird:

Die Chance ist da. Wir schlagen vor, sie zu nutzen.



DENKEN IN HIGH UND LOW (4)

Mit dem vorliegenden Beitrag schließen die Experimente mit dem NAND-Gatter auf dem TTL-Trainer ab. Der Umfang des Beitrags läßt sich begründen: Das NAND-Gatter ist von den Grundbausteinen der Digitalelektronik, also Inverter AND, OR, NOR und EXOR der am meisten verwendete, wahrscheinlich deshalb, weil es UND-Verknüpfungen zweier Signale zuläßt und gleichzeitig invertiert, so daß es nicht nur zahlreiche typische Aufgaben einfach löst, sondern auch den Aufbau aller Gattertypen einschließlich des FlipFlops mit mehreren NAND-Gattern ermöglicht. Dieser Beitrag zeigt die Vielseitigkeit des NAND in angemessenen Rahmen.

NAND–GATTER

● EXPERIMENT 7 ●
DAS NAND-GATTER ALS NICHT INVERTIERENDES GATTER

Je nach Aufgabenstellung ist es nicht immer wünschenswert, daß ein NAND-Gatter das Eingangssignal invertiert. In diesem Experiment wird deshalb eine NAND-Gatter-Kombination vorgestellt, bei der das Eingangssignal nichtinvertiert an den Ausgang gelangt. Für die Schaltung Bild 6 zeigt Bild 7 die folgende TTL-Trainer-Verdrahtung:

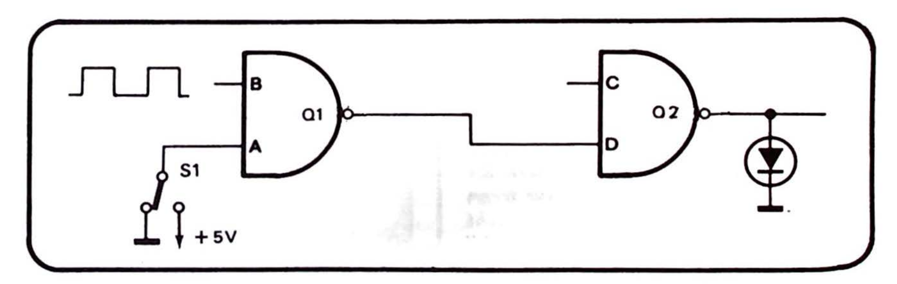
A – 1; E – 2; 3 – 4; N – 6;
⊥ – 7; +5V – 16

Bei diesem Experiment sind zwei NAND-Gatter in Reihe geschaltet. Es handelt sich um eine Kombination der Experimente 5 und 6: Das erste NAND-Gatter ist als Tor, das zweite als Inverter geschaltet.
Ist das erste Gatter geöffnet (Eingang A = „H“), steht am Ausgang Q1 das invertierte Eingangssignal zur Verfügung. Das zweite Gatter invertiert das Signal nochmals, so daß schließlich der Ausgang Q2 den gleichen Impulsverlauf wie Eingang B aufweist. Die Schlußfolgerung aus diesem Experiment lautet: Zwei als Inverter geschaltete NANDs neutralisieren sich.



Bild 7. Die Verdrahtung für die Schaltung aus Bild 6. Zwei in Reihe geschaltete NANDs bilden ein nichtinvertierendes Gatter.

Bild 6. Experiment 7 ist gegenüber der Schaltung aus Bild 4 um ein als Inverter geschaltetes NAND-Gatter erweitert; dadurch erscheint die Ausgangsimpulsfolge in der gleichen Phasenlage wie die Eingangsimpulsfolge. Die Inversion des ersten Gatters wird durch das zweite Gatter wieder aufgehoben.



● EXPERIMENT 8 ●

DAS NAND-GATTER ALS SOLCHES

Das NAND-Gatter ist, wie bereits erwähnt, eine Funktionseinheit mit mehreren Eingängen und einem Ausgang, dessen Zustand von bestimmten Eingangskombinationen abhängt. Neben dem NAND-Gatter sind in der Digitaltechnik noch folgende Gatter-Typen von Bedeutung: NOR, AND, OR, EXOR und EXNOR.

Das achte Experiment ist wichtig, auch wenn es sich relativ einfach aufbauen und durchführen läßt. Es soll die typische NAND-Charakteristik verständlich machen. Dazu werden beide Eingänge mit Hilfe von zwei unabhängigen Umschaltern mit allen möglichen „L“- und „H“-Kombinationen belegt. Das Verhalten am Gatterausgang ist dabei für die NAND-Funktion typisch.

Die Schaltung zu diesem Experiment zeigt Bild 8; die Verdrahtung des TTL-Trainers geht aus Bild 9 hervor. Dabei sind folgende Punkte zu verbinden:

A – 1; B – 2; N – 3; ⊥ – 7; +5V – 16

Bei zwei Eingangsvariablen – das sind die veränderlichen Eingangsspannungen – sind

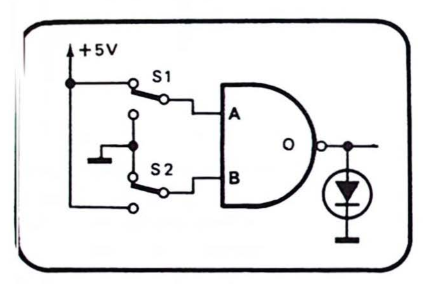
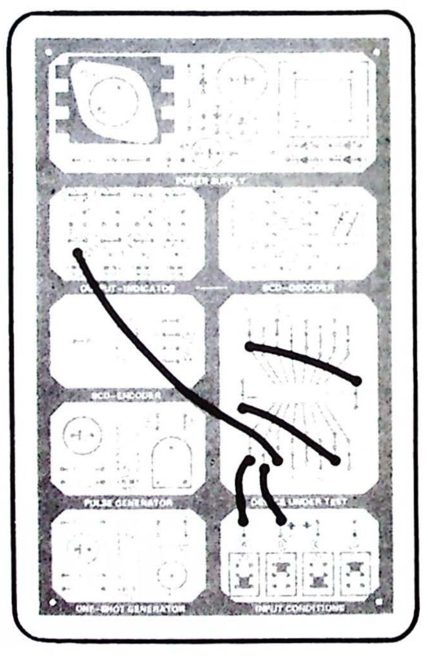


Bild 8. In diesem Experiment kann mit Hilfe von zwei Schaltern jede mögliche Kombination von „H“- und „L“-Signalen an den beiden Eingängen des NAND-Gatters eingestellt werden. In der jeweils äußeren Schalterstellung ist der Eingang „H“ (+5 Volt), im anderen Fall ist er „L“. Dieses Experiment gestattet es also, das NAND-Gatter in aller Ruhe zu studieren. Die LED am Ausgang zeigt das Verhalten des NAND-Gatters. Sie leuchtet in drei von vier Fällen. Nur wenn beide Eingangssignale „H“ sind, verlöscht sie, weil nur in diesem Fall der Ausgang „L“ ist, also annähernd Massepotential hat.

Bild 9. Die TTL-Trainer-Verdrahtung für das Experiment 8.



vier verschiedene Kombinationen möglich: „L"–„L"; „L"–„H"; „H"–„L"; „H"–„H". Belegt man nun die Eingänge mit Hilfe der Umschalter S2 und S3 des Funktionsblocks „Input Conditions" mit den erwähnten Kombinationen, leuchtet die LED am Gatterausgang in drei von vier Fällen. Nur wenn beide Eingänge „H" sind, verlöscht die LED. Setzt man die im Experiment gewonnenen

A	B	Q
L	L	H
H	L	H
L	H	H
H	H	L

Tabelle 3. Die Wahrheitstabelle einer NAND-Funktion mit zwei Eingangsvariablen.

Erkenntnisse in eine Wahrheitstabelle um, entsteht Tabelle 3.
Der Ausgang ist nur dann „L", wenn alle Eingange „H"-Potential führen. Diese Tatsache gilt für alle NAND-Gatterausführungen. So auch z.B. für ein NAND-Gatter mit 10 (!) Eingängen; der Ausgang ist auch in diesem Fall nur dann „L", wenn alle 10 Eingänge „H" sind.
Wie bei jedem Gebrauchsgegenstand, stellt sich auch hier die Frage nach der „Existenzberechtigung". In welchem praktischen Fall kommt ein NAND-Gatter zum Einsatz? Alle Anwendungsfälle aufzuzählen ist nicht Aufgabe dieser Serie, denn dazu würde der Platz nicht reichen. Ein Beispiel soll an dieser Stelle genügen: ein Alarmsystem. 10 Fenster oder Türen werden mit je einem verborgenem elektronischen Schalter gesichert. Sind alle Schalter geschlossen, ist die Alarmschaltung in Ruhe. Der Alarm wird nur dann aktiviert, wenn man mindestens ein Schalter öffnet. Diese Auswahlschaltung realisiert ein NAND-Gatter mit 10 Eingängen am einfachsten.
Die NAND-Funktion, in der Boole'schen Schreibweise ausgedrückt, liest sich

$$Q = \overline{A \cdot B}$$

in Worten: Q gleich A und B nicht (bzw. A und B quer). Diese Aussage ist mit dem Wahrheitsgehalt der Tabelle 3 identisch.
Der Multiplikationspunkt in der Formel wird in der Boole'schen Algebra als UND gelesen und hat die logische Bedeutung des UND (AND) im Sinne von „sowohl als auch": Wenn sowohl Schalter A, als auch Schalter B, als auch alle evtl. weiteren Schalter geschlossen sind (AND: $A \cdot B$), gibt es keinen Alarm. Wenn aber nicht gilt, daß alle Schalter geschlossen sind (NOT AND = NAND; $\overline{A \cdot B}$), tritt der Alarm Q ein.

● EXPERIMENT 9 ● DAS NAND–GATTER IN KOINZIDENZSCHALTUNGEN

Den Begriff „Koinzidenz" könnte man populär etwa so ausdrücken: Zusammentreffen von Ereignissen. In der Digital-Elektronik hat dieser Begriff eine durchaus vergleichbare Bedeutung. Entstehen in einem digitalen System zwei oder mehr Impulse zum gleichen Zeitpunkt, dann sind diese Impulse „koinzident". Gatterschaltungen (IC's), wie das NAND, eignen sich vorzüglich zum Aufspüren nützlicher, also informativer Koinzidenzen in elektronischen Schaltungen, denn Gatter haben die Eigenschaft, daß sie nur reagieren, wenn bestimmte Kombinationen von Spannungen bzw. logischen Zuständen an den Eingängen vorliegen.
Als Beispiel einer Koinzidenzschaltung wird ein System besprochen, das ein Signal erzeugt (eine „Mitteilung macht"), wenn ein im BCD-Code arbeitender Zähler einen bestimmten Zählzustand erreicht, im Beispiel

den Zählerinhalt 3.

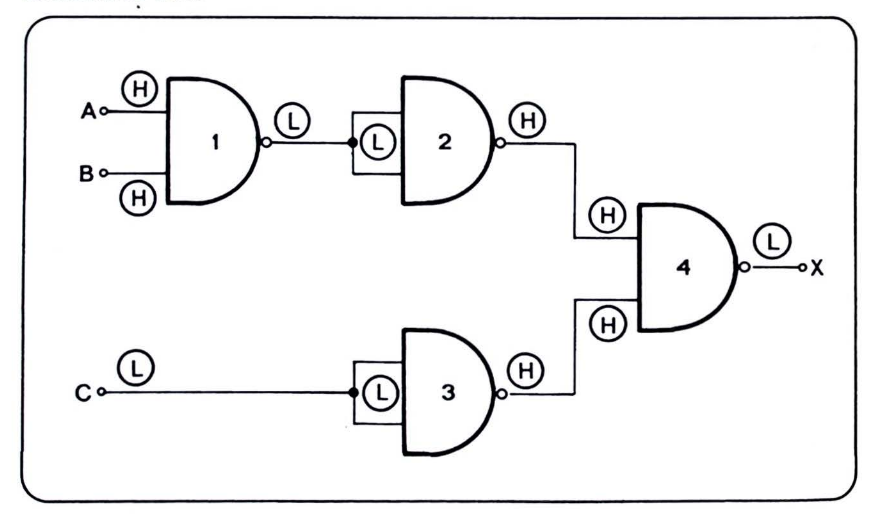
Im Einzelnen sieht das wie folgt aus: Ein 10-Zähler (oder Teiler 1:10, wie man will) erhält über seinen Eingang fortlaufend Zählimpulse. Dazu wird der Zähler 7490 im Feld BCD-Encoder des TTL-Trainers benutzt. Die Absicht ist, jedesmal dann einen Impuls zu erzeugen, wenn dieses IC den dritten Zählimpuls aus dem gesamten Zehner-Zyklus erhält. Mit anderen Worten: Wenn die vier Ausgänge des Zählers mit den vier Eingängen des BCD-Decoders verbunden sind, dann soll das Signal in dem Augenblick erzeugt werden (oder es soll z. B. eine LED leuchten bzw. verlöschen), wenn das Siebensegment-Display die Ziffer 3 anzeigt. Bei allen anderen Ziffern des Zehner-Zyklus' bleibt die LED dunkel bzw. sie leuchtet auf, wenn ie bei der 3 dunkel ist.

unächst ist zu untersuchen, welche Besonerheiten die Zustandskombination am Aus-

Impuls-Anzahl	D	C	B	A
0	L	L	L	L
1	L	L	L	H
2	L	L	H	L
3	L	L	H	H
4	L	H	L	L
5	L	H	L	H
6	L	H	H	L
7	L	H	H	H
8	H	L	L	L
9	H	L	L	H

Tabelle 4. Wahrheitstabelle für die vier Ausgänge eines im BCD-Code arbeitenden 10-Zählers, wie der 7490 im BCD-Encoder. Diese Tabelle ist mit dem BCD-Code voll identisch. Da die Kombination L – H – H für die Signale C, B und A nur beim Zählerstand 3 vorkommt, ist die Zahl 3 durch diese drei Signale ausreichend charakterisiert.

Bild 10. Beispiel einer Koinzidenzschaltung, aufgebaut mit vier NAND-Gattern. Der Ausgang X der Schaltung wird „L", wenn am Ausgang eines Zählers der BCD-Code für den Zählerinhalt 3 steht.



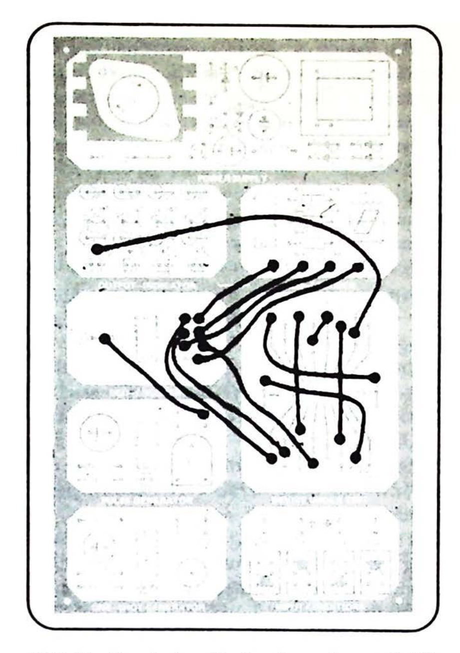


Bild 11. Steckplan für das Experiment 9. Mit den 14 Verbindungen wird es ganz schön eng im Umfeld des Test-ICs.

gang des Zählers nach dem Eintreffen des dritten Zählimpulses aufweist. Tabelle 4 zeigt die Kombinationen an den Ausgängen A bis D für alle 10 Etappen eines vollständigen Zählzyklus'.

Beim dritten Impuls lautet die Kombination L - L - H - H. Diese Kombination ist selbstverständlich einmalig, sonst könnte es Verwechslungen geben. Es könnte aber sein, daß bereits die Zustände von drei oder nur zwei Ausgängen bereits „einzigartig" im gesamten Zyklus sind und damit den Zählerinhalt ausreichend charakterisieren. Das Beispiel einer anderen Ziffer aus dem BCD-Code möge dies belegen: Beim 9. Impuls ist nicht nur die volle Kombination aus allen vier Signalen A bis D einzigartig im gesamten Zyklus, sondern auch die Kombination der Signale A und D; diese sind nämlich beide „H", was bei keiner anderen Ziffer vorkommt.

Untersucht man die Tabelle gründlich, dann stellt sich heraus, daß die Kombination von A, B und C den Zählerinhalt 3 ausreichend charakterisiert, denn diese Kombination kommt bei keiner anderen Ziffer vor.

Mit Hilfe von Gattern müssen nun die Signale dieser drei Ausgänge A, B und C so verarbeitet werden, daß sich das Ausgangssignal der Gatterkombination von „L" nach „H" ändert (oder umgekehrt nur dann von „H" nach „L"), wenn die Zählerausgänge A und B beide „H" sind, und der Zählerausgang C „L" ist.

Die Schaltung in Bild 10, bestehend aus vier NAND-Gattern, erfüllt diese Aufgabe. Es werden alle vier Gatter des IC's 7400 im Experimentierfeld „Device under test" benötigt.

Die Verdrahtung auf dem TTL-Trainer ist bei diesem Experiment ziemlich umfangreich; der beste Beweis dafür, daß diese Koinzidenzschaltung nicht ganz einfach ist. Aufgrund dieser Komplexität sind die Verbindungen im Steckplan Bild 11 dünner als in den früheren Experimenten eingezeichnet. Die Verbindungen lauten:

E – I; M – U; L – 4; L – T; K – 2;
K – S; J – 1; J – R; 3 – 14; 6 – 11;
12 – 13; 10 – N; 7 – ⊥; 16 – +5 V

Der Ausgang des Zählers im BDC-Encoder ist mit der Siebensegmentanzeige im BCD-Decoder verbunden, damit das Zählen der Impulse verfolgt werden kann. Der Ausgang der Vierfach-NAND-Schaltung im Experimentierfeld ist mit einer LED verbunden (Feld Output indicator), und der Eingang des Zählers wird mit Impulsen aus dem Rechteckgenerator (Pulse generator) gesteuert.

Nach dem Einschalten des Trainers zeigt sich, daß die LED D10 ständig leuchtet, nur

dann nicht, wenn das Siebensegment-Display die Ziffer 3 zeigt. Damit ist das Ziel erreicht, denn bei einer – hier willkürlich gewählten – Koinzidenz von Impulsen gibt die Koinzidenzschaltung ein Signal ab.
Erfreulich, daß es funktioniert, aber wie kommt man zu der Schaltung in Bild 10?
Für das Entwerfen solcher Koinzidenzschaltung mit NAND-Gattern lassen sich durchaus Richtlinien angeben. NAND-Gatter reagieren, wenn an allen Eingängen das Signal „H" ist. Deshalb ist es erforderlich, die drei Eingangssignale, die hier verarbeitet werden sollen, auf „H" zu bringen, falls sie es nicht schon sind. A und B sind bereits „H", stellen also kein Problem dar; C kann mit Hilfe eines NAND-Gatters (Gatter 3 in Bild 10) invertiert werden. Dabei wird aus dem „L"-Signal am Eingang ein „H"-Signal am Ausgang des Gatters. Logisch wäre es nun, die Signale A, B und C (das invertierte C-Signal) an drei Eingänge eines NAND-Gatters zu legen. Der Ausgang eines solchen Gatters wird nur dann „L", wenn an allen seinen Eingängen „H"-Signale anstehen, also beim dritten Impuls, den der Zähler erhält. Es stehen hier aber nur NAND-Gatter mit zwei Eingängen zur Verfügung, so daß eine Schritt-für-Schritt-Verarbeitung erforderlich ist. Deshalb werden „zunächst" nur die Signale A und B auf die beiden Eingänge eines NAND-Gatters (1) gegeben. Der Ausgang dieses Gatters wird „L", wenn A und B beide „H" sind. Dieses „L"-Signal kann nicht weiter verarbeitet werden, deshalb muß zuerst dieses durch die Verknüpfung $A \cdot B$ entstandene Signal mit einem als Inverter geschalteten NAND-Gatter invertiert werden.
Dieses Ausgangssignal von Gatter 2 gelangt zusammen mit dem vom Gatter 3 gebildeten Signal $\overline{C}$ auf das vierte Gatter. Der Ausgang X dieses Bausteins wird „L", wenn A und B „H" sind und C „L" ist. Der Entwurf einer solchen Koinzidenzschaltung geschieht demnach in folgenden Etappen:

1. Untersuchen, wo in einer Schaltung die Signale zu finden sind, bei denen die informative Koinzidenz auftritt.
2. Eine Wahrheitstabelle erstellen, die alle auftretenden Kombinationen von „L" und „H" der bei 1. gefundenen Signale enthält.
3. Untersuchen, welche dieser Signale zum Koinzidenzzeitpunkt eine „einzigartige", einmalig vorkommende Kombination von „L"- und „H"-Signalen bilden.
4. Alle Signale nach 3., die bei Koinzidenz „L" sind, mit einem Inverter auf „H" bringen.
5. Die Signale in Zweiergruppen an die Eingänge von zweifach-NAND-Gattern legen.
6. Die Ausgangssignale der NAND-Gatter wieder invertieren.
7. Die invertierten Ausgangssignale wieder in Zweiergruppen auf NAND-Eingänge geben.

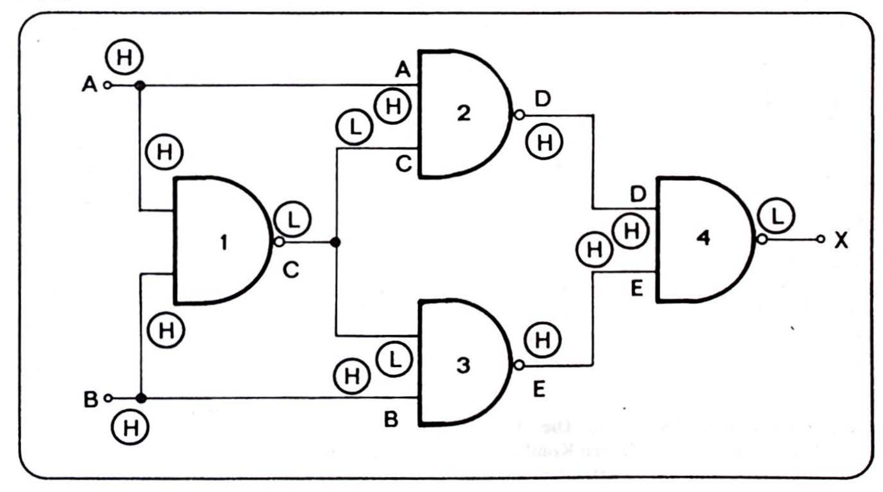
Ergebnis: Der Ausgang einer solchen Schaltung wird „L", wenn die Koinzidenzbedingung eintritt; zu allen anderen Zeitpunkten ist der Ausgang dieser Schaltung „H".
Je größer die Anzahl der Signale ist, die es in einer solchen Koinzidenzschaltung zu verarbeiten gilt, um so komplexer wird die Schaltung. Es gibt oft eine Möglichkeit, die Schaltung zu vereinfachen. Dazu bedient man sich der Boole'schen Algebra, ein spezielles Rechenverfahren, das nicht nur zur einfachsten Gatterschaltung führt, sondern sich auch dazu eignet, eine Schaltung von z. B. NAND-Gattern auf die Verwendung von ODER-Gattern oder AND-Gattern mit Invertern „umzurechnen". Die Einführung in die Boole'sche Algebra würde den Rahmen dieser Beitragsserie jedoch sprengen, zumal eine Menge Formelkram nicht recht zur Praxisorientierung der Serie passen würde. Deshalb bleibt es hier bei der Praxis, denn die meisten Koinzidenzschaltungen des Hobbysektors können mit wenigen NAND-Gattern aufgebaut werden.
Der TTL-Trainer und die oben gegebene An-

leitung zum Aufbau einer Koinzidenzschaltung können nun dazu dienen, bei anderen Koinzidenzbedingungen, z. B. beim Zählerinhalt 6, 7 oder 8, die LED zum Verlöschen zu bringen.
Noch eine abschließende Bemerkung. Koinzidenzschaltungen sind alles andere als Selbstzweckspielchen, vielmehr kommen sie praktisch in jeder Digitalschaltung vor. Ein Beispiel: Ein digitales Frequenzmeßgerät benötigt ein Steuerprogramm, das fortlaufend wiederholt wird. Zunächst startet das Programm, indem es während einer bestimmten Zeit Eingangsimpulse zählt. Danach wird der Zählerinhalt in einem Zwischenspeicher fixiert. Kurze Zeit später schließlich gelangt der Speicherinhalt zur Anzeige. Anschließend beginnt ein neuer Meßzyklus.
Für einen zeitlich richtigen Ablauf sind eine Menge Steuerbefehle nötig, die zum festgelegten Zeitpunkt die betreffende Funktionsgruppe aktivieren. Dauert z. B. der gesamte Meßzyklus 1,6 Sekunde, dann werden alle Befehlsimpulse mit Koinzidenzschaltungen von den vier Ausgängen eines Taktgenerators abgeleitet und in der erforderlichen Weise aufbereitet. Der Taktgenerator mit einer Zykluszeit von 1,6 Sekunden ist dann ein im BCD-Code arbeitender Teiler 1:16, der mit 10 Hertz-Impulsen gesteuert wird, so daß ein vollständiger Zyklus aus 16 Takten besteht, die mit Koinzidenzschaltungen beliebig ausgewählt werden können.

● EXPERIMENT 10 ● DAS NAND–GATTER ALS LOGISCHER VERGLEICHER

Der Vergleicher ist im Prinzip auch eine Koinzidenzschaltung, allerdings für einen speziellen Fall und im übrigen eine häufig angewandte Schaltung. Ein solcher Verglei-

Bild 12. Schaltbild eines logischen Vergleichers, aufgebaut aus vier NAND-Gattern. Dieser spezielle Fall einer Koinzidenzschaltung heißt „Exklusiv-Oder-Gatter" oder kurz EXOR bzw. XOR.



cher erzeugt immer dann ein Signal, wenn die logischen Zustände an verschiedenen Punkten identisch sind, also alle „H" oder alle „L" sind.
Ein Beispiel für die Anwendung: Ein digitaler Wecker, der die eingestellte Weckzeit mit der Realzeit vergleicht. Sobald beide Zeiten übereinstimmen, ertönt ein Summer.

Bild 12 zeigt eine Schaltung für den Vergleich zweier Signale, sie besteht wieder aus NAND-Gattern. Bild 13 zeigt den Steckplan für den TTL-Trainer. Die Eingangssignale A und B werden mit zwei Schaltern im Feld „Input conditions" erzeugt. Sowohl diese Signale als auch der Ausgang des Vergleichers steuern LEDs im Feld „Output indicator".
Es sind folgende Verbindungen herzustellen:

A – N; A – 1; B – O; B – 2; 1 – 15;
2 – 12; 3 – 14; 4 – 13; 5 – 10;
6 – Q; 11 – 14; 7 – ⊥; 16 – +5 V

Beim Einschalten des Trainers zeigt sich, daß die Ausgangs-LED immer dann leuchtet, wenn die Signale A und B unterschiedliche logische Zustände haben. Die Funktion der Schaltung läßt sich durch Vergleich mit der Wahrheitstabelle 5 feststellen. Die Tabelle enthält links die vier möglichen Kombinationen aus „H"- und „L"-Zuständen an den beiden Eingängen des Vergleichers. Von diesen vier Kombinationen ist in Bild 12 die

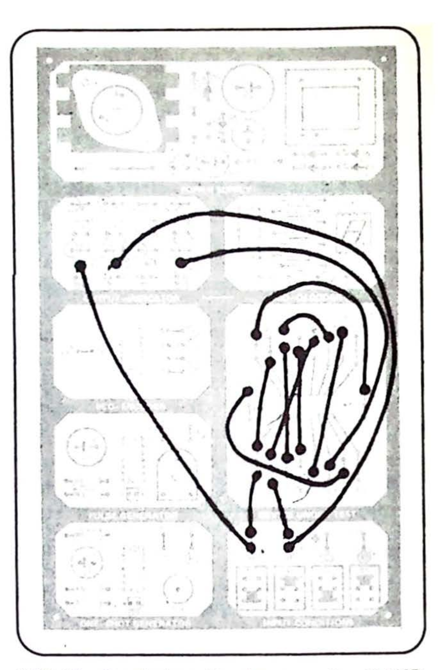


Bild 13. Steckplan für das aus vier NAND-Gattern aufgebaute EXOR.

E	D	C	B	A	X
H	H	H	L	L	L
H	L	H	L	H	H
L	H	H	H	L	H
H	H	L	H	H	L

Tabelle 5. Die vollständige Wahrheitstabelle für die Schaltung in 12 zeigt für die vier möglichen Kombinationen der Eingangssignale die logischen Zustände an allen anderen Schaltungspunkten einschließlich des Ausgangs X.

B	A	X
L	L	L
H	L	H
L	H	H
H	H	L

Tabelle 6. Die Wahrheitstabelle eines EXOR-Gatters. Der Ausgang dieses Gatters ist „L", wenn die beiden Eingangssignale A und B untereinander gleich sind. Dagegen ist der Ausgang „H", wenn einer – und nur einer – der beiden Eingänge „H" ist (Exklusives Oder = entweder, oder).

unterste Zeile dargestellt.
Wie kommt man zu dieser Anordnung der NAND-Gatter? Im Prinzip kann man das bereits im vorigen Experiment beschriebene Verfahren wieder anwenden. Es gibt zwei Koinzidenzbedingungen, nämlich A und B beide „L", und A und B beide „H". Bei Koinzidenz ist der Ausgang X „L".
Die eine der beiden Koinzidenzbedingungen, nämlich A und B beide „H", wird von dem NAND-Gatter 1 unmittelbar erfaßt. Der Ausgang dieses Gatters ist nur dann „L", wenn beide Eingangssignale „H" sind.
Der andere Koinzidenzfall, beide Signale „L", zwingt dazu, diese Signale zunächst getrennt zu invertieren. Dies geschieht mit dem Gatter 2 für Signal A und mit Gatter 3 für Signal B. Während bei einem als Inverter dienenden NAND-Gatter die beiden Eingänge zusammengeschaltet sind, dient der dort eigentlich überflüssige, zweite Eingang hier zu einer speziellen Maßnahme: An beiden zweiten Eingängen liegt vom Ausgang des Gatters 1 her immer „H"-Signal an, so daß die Gatter fleißig invertieren können, wie eine Torschaltung, bei der durch das „H"-Signal das Tor geöffnet ist. Nur in einem Fall, nämlich wenn beide Eingangssignale A und B „H" sind, ist der Ausgang des Gatters 1 „L". In diesem zweiten Koinzidenzfall sind die Gatter 2 und 3 blockiert über den Ausgang von Gatter 1, sie invertieren nicht, sondern sind am Ausgang beide auf „H".
Das letzte NAND-Gatter 4 reagiert also in zwei Fällen: Einmal, wenn die Signale A und B beide „L" sind, dann werden nämlich beide Signale von den Gattern 2 und 3 zu „H"-Signalen invertiert. Der Ausgang des Gatters 1 nimmt dabei keinen Einfluß. Im zweiten Fall, wenn A und B beide „H" sind, wird über den Ausgang von Gatter 1 verhindert, daß die Gatter 2 und 3 invertieren, ihre Ausgänge sind zwangsweise „H" und Gatter 4 ist wiederum aktiv.
Diese besondere Koinzidenzschaltung hat einen einprägsamen Namen: Das Exklusiv-Oder-Gatter, auch als EXOR oder XOR bezeichnet. Es gibt spezielle TTL-IC's, die vier EXORs enthalten; jedes dieser Gatter hat zwei Eingänge, so daß man den Inhalt zweier Zähler, die im BCD-Code arbeiten, vergleichen kann.
Tabelle 6 ist die Wahrheitstabelle dieses Gatter-Typs. Die drei Spalten A, B und X stimmen völlig überein mit den gleichnamigen Spalten in Tabelle 5.
In der Boole'schen Algebra hat das EXOR, wie auch das NAND, eine Formel:

$$X = A \oplus B$$

● EXPERIMENT 11 ● EIN FLIPFLOP AUS NAND-GATTERN

Das FlipFlop ist eine Digitalschaltung, die ein Signal speichern kann; sie soll einen logischen Zustand, auf den sie mit einem Steuersignal eingestellt wurde, für lange Zeit beibehalten. Da das einzelne FlipFlop nur 1 Signal fixiert, ist es die fundamentale Speicherzelle der digitalen Elektronik. Es gibt mehrere Arten von FlipFlops, die alle als IC erhältlich sind. Hier wird das einfachste, das sogenannte SET/RESET-FlipFlop (RS-FF) besprochen.
Dieser Typ kann mit zwei NAND-Gattern aufgebaut werden. Bild 14 zeigt die Schaltung. Das universelle Merkmal des FlipFlops, nämlich die doppelte Rückkopplung von den Ausgängen auf die Eingänge, ist auch in dieser Darstellung gut erkennbar. Beim Aufbau dieses Experimentes auf dem TTL-Trainer werden die Signale A und B wieder von zwei Schaltern im Feld „Input conditions" erzeugt; das Verhalten des FlipFlop-Ausgangs zeigt eine LED im Feld „Output indicator" an. Es sind folgende Verbindungen erforderlich:

A – 1; 2 – 6; 3 – 5; B - 4;
N – 3; 7 – ⊥; 16 – +5 V

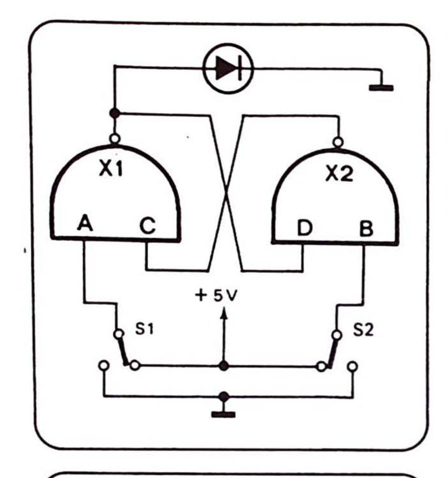


Bild 14. Ein SET/RESET-FlipFlop (RS-FF) kann mit zwei NAND-Gattern aufgebaut werden.

Bild 15 zeigt den Steckplan für dieses Experiment. Die Funktionsweise des FlipFlops geht aus der Wahrheitstabelle 7 hervor.
Sind beim Einschalten der Speisespannung beide Eingänge A und B „H", dann geht einer der beiden Ausgänge X1 oder X2 nach „L", der andere nach „H". Es ist nicht vorhersehbar, welcher Ausgang welchen Zustand annimmt. Das FlipFlop speichert dann zwar ein Signal, man weiß aber vorher nicht, ob es „L" oder „H" ist. Bringt man nun den Eingang des Gatters, dessen Ausgang „L" ist, mit dem betreffenden Schalter auf „L", so kehren sich die Ausgangszustände um. Das Gatter, dessen Ausgang „L" war, wird „H", und umgekehrt. Wichtig ist dabei, daß diese Situation erhalten bleibt, wenn der betreffende Eingang anschließend wieder „H" wird. Mit anderen Worten: Ein kurzer, negativer Impuls auf den Eingang des Gatters, dessen Ausgang „L" ist, führt dazu, daß sich die Ausgangszustände beider Gatter ändern.

Diese sehr einfache Schaltung ist demnach in der Lage, sich einen Impuls zu „merken".
Ohne das FlipFlop ist die Digitalelektronik kaum vorstellbar. Diese Grundschaltung mit ihrer Speicherfähigkeit hat den Weg geebnet für die Entwicklung von Computern, digitalen Meßgeräten, Digitaluhren usw. Das hier beschriebene FlipFlop ist das einfachste, es wird als RS-FlipFlop bezeichnet (Reset/Set). In seinen Möglichkeiten ist das RS-FF beschränkt und hat Mängel; zum einen stört das Fehlen eines definierten Startzustandes nach dem Einschalten der Speisespannung. Aber auch das Verfahren zum Aktivieren des Speichers ist nicht sehr glücklich.

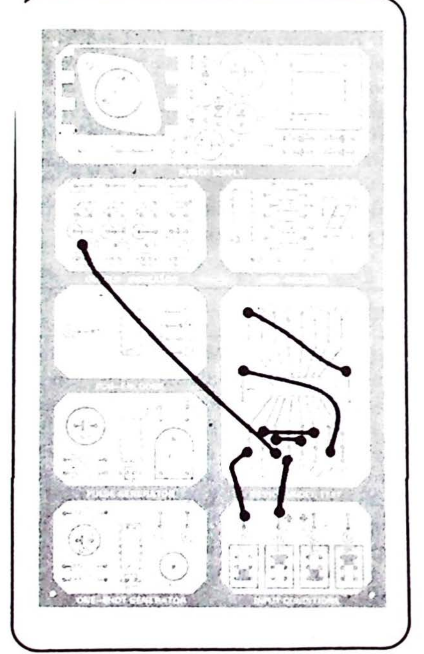
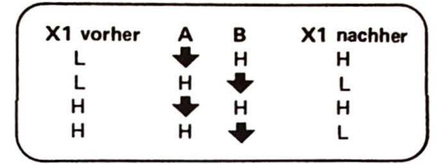


Bild 15. Steckplan für das RS-FlipFlop. Die Kippbefehle werden mit zwei Schaltern auf dem TTL-Trainer erzeugt.



X1 vorher	A	B	X1 nachher
L	↓	H	H
L	H	↓	L
H	↓	H	H
H	H	↓	L

Tabelle 7. Die Wahrheitstabelle eines RS-FlipFlops. Diese Tabelle ist dynamisch zu verstehen. Sie zeigt die Situation der Schaltung vor und nach dem Auftreten eines negativen Impulses (Pfeil).

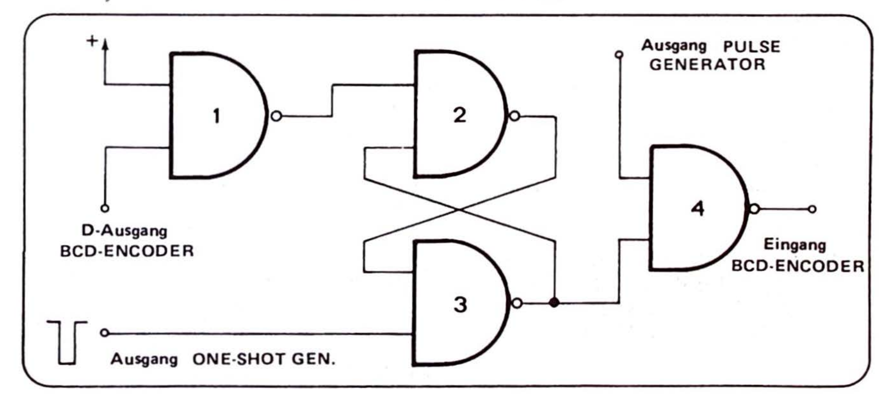
Die Wahrheitstabelle 7 ist nicht ganz so einfach zu lesen wie die bisherigen Wahrheitstabellen. Diese waren nämlich eine statische Darstellung von Zuständen, die für eine bestimmte oder gar unbegrenzte Zeit vorhanden und damit nachprüfbar sind.

Die Tabelle 7 ist dagegen dynamisch zu lesen. Macht man den richtigen FlipFlop-Eingang „L", so reagiert das FlipFlop. Es ist die Impulsflanke, die den Vorgang auslöst. Der logische Zustand am betreffenden Eingang, der auf die negative Flanke folgt, ist ohne Bedeutung. Es genügt zum Steuern ein kurzer negativer Impuls (Pfeil). Die Tabelle gibt den Zustand der Schaltung vor und nach dem Eintreffen des Schaltimpulses an. Die Funktion des RS-FlipFlops kurz zusammengefaßt: Wenn auf den Eingang des Gatters, dessen Ausgang „L" ist, ein kurzer, negativer Impuls gelangt, dann kippt das FlipFlop. Dieser Zustand bleibt bestehen, bis man einen negativen Impuls auf den anderen Eingang der Schaltung gibt.

● EXPERIMENT 12 ● ANWENDUNG DES RS-FLIPFLOPS

Die Schaltung in Bild 16 zeigt eine Anwendung des RS-FlipFlops. Ein Teiler 1:10 – es ist der 7490 im BCD-Encoder – erhält vom Ausgang des Impulsgenerators über das Gatter 4 Impulse. Der Zähler soll nach dem 8. Impuls stoppen und erst weiterzählen, wenn er einen von Hand ausgelösten Befehlsimpuls erhält. Danach stoppt der Zähler

Bild 16. Eine Anwendung für das RS-FlipFlop. Vom Schaltzustand des FlipFlops hängt es ab, ob die Impulse vom Generator zum Zähler (BCD-Encoder) gelangen können oder nicht. Die Schaltung reagiert, wenn der Zählerinhalt 8 ist; dieser automatische Stopp kann durch Druck auf den Taster im One Shot Generator beendet werden.



wieder, wenn sein Inhalt 8 ist.

Für eine solche Problemstellung ist ein FlipFlop die passende Lösung; auch das Experiment mit dem NAND als Torschaltung findet hier Anwendung. Wenn der Zähler stoppen soll, dann muß zum geeigneten Zeitpunkt die Verbindung zwischen dem Ausgang des Impulsgenerators und dem Eingang des Zählers unterbrochen werden. Dies geschieht mit der NAND-Torschaltung (Gatter 4), an deren einem Eingang die Impulse eintreffen, während der zweite Eingang das Stopp- bzw. Startsignal erhält. Am Ausgang dieses Tors liegt der Zähleingang des BCD-Encoders als Zähler. Die Gatter 2 und 3 bilden das RS-FlipFlop.

Soll die Schaltung nach dem 8. Impuls aktiv werden und die Zählimpulsleitung unterbrechen, dann muß aus den vier Ausgängen 'es Zählers ein Signal abgeleitet werden. ein Problem, denn beim 8. Impuls wird der -Ausgang des 7490 „H". Dieser Impuls von „L" nach „H" kann dazu benutzt werden, das FlipFlop kippen zu lassen. Da es jedoch auf negative Impulsflanken von „H" nach „L" reagiert, muß das Signal vom D-Ausgang des Zählers zunächst invertiert werden. Dies geschieht mit dem Gatter 1. Der Befehlsimpuls, der das FlipFlop wieder in den Ruhezustand kippen läßt, damit der Zähler weiterläuft, wird vom MonoFlop (One shot generator) auf Tastendruck erzeugt. Da auch dieses Signal „L" sein muß, damit das FlipFlop reagiert, wird der invertierte Ausgang des One Shot Generators mit dem Gatter verbunden.

Bild 17 zeigt den Steckplan für dieses Experiment. Es sind folgende Verbindungen herzustellen:

H – 1; 2 – 6; 3 – 5; 3 – 12; 4 – 13;
7 – ⊥; I - 10; M – 15; 14 – +5 V;
11 – E; 16 – +5 V; J – R;
K – S; L – T; M – U

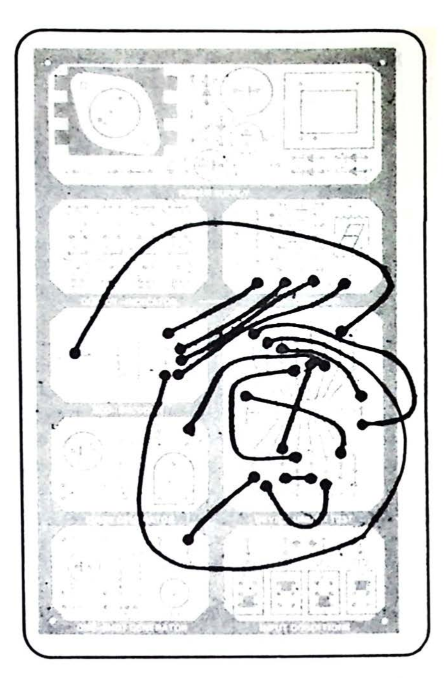


Bild 17. Steckplan für das Experiment 12.

Beim Einschalten der Speisespannung ist der Schaltzustand des FlipFlops unbestimmt. Damit der Zähler arbeiten kann, muß der Ausgang des Gatters 3 „H" sein, dann ist das Tor offen und läßt die Zählimpulse zum Zähler durch. Gelangt das FlipFlop beim Einschalten zufällig in den „falschen" Zustand, so genügt ein Impuls, vom One Shot Generator durch Tastendruck ausgelöst, damit das FlipFlop kippt. Der Ausgang von Gatter 3 war „L", und der negative Impuls auf seinen Steuereingang führt zum Kippen des FlipFlops.

Der Zähler kann nach dem Einschalten, spätestens aber nach dem Drücken des Tasters „loslegen". Zuvor aber eine Bemerkung: Es ist wichtig, daß das frequenzbestimmende Poti im Impulsgenerator etwa in seiner Mittelstellung steht. Später wird der Grund für diese Maßnahme erläutert.

Vom Beginn ab ist Ausgang D des Zählers auf „L", diese Information gelangt invertiert auf den Eingang von Gatter 2. Beide Steuereingänge des FlipFlops sind somit „H", das FlipFlop bleibt in Ruhe. Tor 4 ist offen, denn der Ausgang von Gatter 4 ist ebenfalls „H". Beim achten Impuls geht Ausgang D des Zählers auf „H". Dieses Signal invertiert Gatter 1, so daß der Eingang von Gatter 2 (eine Hälfte des FlipFlops) „L" wird.

Der Ausgang dieser FlipFlop-Hälfte war vorher „L", deshalb kippt das FlipFlop (siehe Wahrheitstabelle im vorigen Experiment). Nach dem Kippen ist der Ausgang von Gatter 3 „L", damit sperrt das Tor 4, die Impulse des Generators werden nicht mehr auf den Eingang des Zählers geschaltet; dieser bleibt beim Zählerinhalt 8 stehen.

Das FlipFlop kippt zurück in die Ruhestellung, wenn auf den Befehlseingang ein negativer Impuls gelangt. Der Ausgang von Gatter 3 wird „H", damit ist das Zähltor wieder offen.

Beim Übergang vom 9. zum 10. (nullten) Impuls des neuen Zählzyklus wird Ausgang D des Zählers „L". Der Eingang von Gatter 2 wird „H". Kurz danach ist die Impulsdauer des One Shot Generators beendet, so daß auch der Befehlseingang von Gatter 3 „H" wird. Die Schaltung ist im Ruhezustand, wobei der Zähler wieder bis 8 läuft.

Nun läßt sich auch leichter verstehen, warum die Generatorfrequenz relativ hoch eingestellt werden muß. Die Schaltung funktioniert nämlich nur, wenn der Eingang von Gatter 2 wieder „H" wird, bevor die Impulsdauer des One Shot Generators am Eingang von Gatter 3 beendet ist. Trifft am Ende der Impulsdauer die Rückflanke nach „H" ein, bevor der D-Ausgang des Zählers nach „L" zurückgekehrt ist, dann liegt der Steuereingang des Gatters 2 noch auf „L". Das FlipFlop interpretiert den Sprung von „L" nach „H" am unteren Eingang von Gatter 3 als Kippbefehl und verhält sich somit unprogrammgemäß, weil es in unzulässiger Weise gesteuert wird. Bei dieser Betriebsweise kippt das FlipFlop am Ende der Impulsdauer des One Shot Generators wieder in den aktivierten Zustand; das Zähltor wird erneut gesperrt, bevor der Zähler den 10. Impuls erhalten hat. Damit bliebe der D-Ausgang auf „H", und die Schaltung könnte nicht wieder in Gang kommen.

Wenn jedoch die Frequenz des Impulsgenerators so hoch gewählt wird, daß während der Impulsdauer des One Shot Generators zwei oder mehr Impulse auf den Zähler gelangen, dann funktioniert die Schaltung wie vorgesehen. Diese Bedingung belegt, daß das SET/RESET-FlipFlop für diesen Anwendungsfall nicht besonders geeignet ist. Der Ausgang von Inverter-NAND 1 stellt nämlich nicht kurze „L"-Kippimpulse zur Verfügung, sondern der „L"-Zustand am Steuereingang von Gatter 2 bleibt für eine längere Zeit bestehen. Dies ist der Grund dafür, daß am Ende der Impulsdauer des One Shot Generators ein „H"-Signal, nämlich die Rückkehr der Spannung von „L" nach „H" am Steuereingang von Gatter 3, zum Kippen des FlipFlops führt, obwohl das RS-FlipFlop eigentlich nur auf „L"-Signale reagieren sollte.



BC 107 aus der Mode?

Analysiert man die bislang in P.E. publizierten Schaltungen hinsichtlich der verwendeen Kleinleistungstransistoren, so fällt auf, aß die Stücklisten nur relativ wenige, aber ft wiederkehrende Typen enthalten. Zuleich erhebt sich die Frage, ob sich das P.E.-Labor bei der Auswahl geeigneter Kleinsignal-Transistoren vorwiegend auf ältere Semester aus der riesigen Transistor-Familie beschränkt. Die Antwort lautet: „Jein". Es gibt selbstverständlich gute Gründe, wenn in den Stücklisten zumeist nur die Typen BC 107 . . . 109 (NPN) und BC 177 . . . 179 (PNP) erscheinen. Keinesfalls bedeutet es, daß die Laborleute Typen wie BC Sechshundertundwasweißich nicht kennen, oder daß sie nicht damit umzugehen wüßten.

Für das P.E.-Labor gelten – nicht zuletzt im Interesse der Leser – zwei Auswahlkriterien, die allerdings den Handlungsspielraum auch etwas einengen. Allem voran steht selbstverständlich die Eignung des zu wählenden Typs; zweitens, aber nicht zweitrangig, ist zu klären, ob auch jeder Leser den gewählten Typ zu einem vernünftigen Preis beschaffen kann. Im Laborjargon heißt das: „Niemals Exoten, und mögen ihre technischen Daten noch so verlockend sein!" Diese Einstellung ist nicht etwa fortschrittsfeindlich, und sie schließt selbstverständlich nicht aus, daß die Laborleute auch mit Superdingern spielen, um damit Schaltungen zu entwickeln. Die Publikation solcher Schaltungen ist aber solange witzlos, wie nicht geklärt ist, ob derartige Bauelemente für jedermann erhältlich und auch erschwinglich sind!

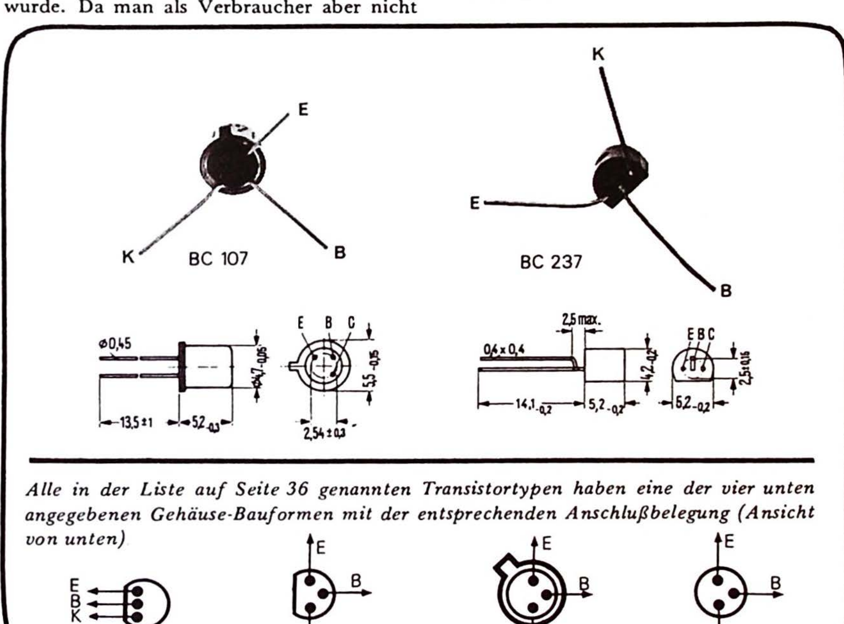
Ein weiteres Argument kommt hinzu: Nimmt man das Typenspektrum von BC 107 bis BC 7 . . oder 8 . . näher unter die Lupe, so stellt man bei Durchsicht der Listen eine fast periodische Wiederkehr übereinstimmender Daten fest. Kinder und Enkel der Stammväter BC 107 bzw. BC 177 haben zwar ein anderes Gesicht, aber den gleichen Charakter. Was bedeutet das nun in der Praxis?

Beim Datenvergleich stellt sich sehr schnell heraus, daß beispielsweise der BC 107 gegen BC 1 . ., BC 2 . . oder BC 3 . . austauschbar ist. Wer unter unseren Lesern weiß aber, daß in den Datenbüchern der Hersteller bei manchem vergleichbaren Typ Anmerkungen zu finden sind wie „Typ wird nicht mehr gefertigt", „Nicht für Neuentwicklungen" oder „Typ wird nur als Sonderfertigung erstellt". Das schließt aber nicht aus, daß vielfach gerade solche Typen als Sonderangebote auf dem Markt erscheinen, sie stammen oftmals

aus Rest- oder Überbeständen der Industrie. Sofern es sich bei diesen Sonderangeboten um qualitativ einwandfreie, gestempelte Markenware handelt, ist gegen die Verwendung überhaupt nichts einzuwenden; besonders dann nicht, wenn verläßliche Daten verfügbar sind.

Kritisch betrachten sollte man hingegen solche Angebote, bei denen vor der Typenbezeichnung das Wörtchen „ähnlich" zu finden ist. Hinter dieser Bezeichnung verbirgt sich in manchen Fällen ein gewisser Fabrikationsausschuß, der noch an den Mann gebracht werden soll. Hier sei aber angemerkt, daß manche dieser „ähnlich"-Typen nicht automatisch reif für den Mülleimer sind, der Prüfautomat hat sie nur ausgeschieden, weil vielleicht ein Grenzwert nicht eingehalten wurde. Da man als Verbraucher aber nicht weiß, um welchen (beanstandeten) Wert es sich handelt, ist von der Verwendung derartiger Transistoren beim Aufbau von P.E.-Schaltungen abzuraten.

Ganz anders verhält es sich mit der Bezeichnung „äqu.", sie besagt, daß es sich um äquivalente, also gleichwertige Typen handelt. Die Gleichwertigkeit bezieht sich vielfach aber nur auf das Innenleben des Transistors, gemeint sind die elektrischen Daten. Das Äußere, also Anschlußbelegung und „Verpackung" kann jedoch Unterschiede aufweisen! Es wäre daher sinnlos, wenn P.E. seinen Lesern Äquivalenzlisten präsentierte; bei Verwendung einiger, in einer solchen Liste enthaltener Transistoren würden sich zwangsläufig Änderungen im Layout des Prints ergeben.



Alle in der Liste auf Seite 36 genannten Transistortypen haben eine der vier unten angegebenen Gehäuse-Bauformen mit der entsprechenden Anschlußbelegung (Ansicht von unten)

Nützlich für die Leser kann daher nur eine Aufstellung sein, die kompatible Typen enthält, d.h. solche Typen, bei denen Innenleben und Anschlußbelegung miteinander übereinstimmen. Berücksichtigt man bei der Aufstellung dieser Liste die Beschaffungsmöglichkeiten, so fällt sie optisch recht mager aus, sie hat aber den größten Nutzeffekt für den Leser.

Die nachstehende Tabelle untereinander austauschbarer Transistoren wurde entsprechend den geschilderten Gesichtspunkten zusammengestellt. In der Liste sind nur die Basistypen aufgeführt, die Buchstaben A, B oder C hinter der Typenbezeichnung gelten analog für alle gegeneinander austauschbaren Kleinsignal-Transistoren. Der Großbuchstabe hinter der Typenbezeichnung gibt bei Kleinsignal-Transistoren Aufschluß über die Gleichstromverstärkung h_{FE}, das Verhältnis von Kollektorstrom I_C zu Basisstrom I_B. Das gilt aber nur für Kleinsignal-Transistoren, bei Leistungstransistoren der Typenreihe BD . . . hingegen erfolgt mit den Großbuchstaben hinter der Typenbezeichnung eine Klassifizierung hinsichtlich der maximal zulässigen Kollektor-Emitterspannung.

Kleinsignaltransistoren

Wichtige Typen:

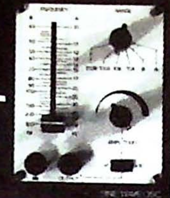
NPN	BC 107	BC 108	BC 109
	BC 182	BC 183	BC 184
	BC 237	BC 238	BC 239
	BC 547	BC 548	BC 549
			BC 414+)
PNP	BC 177	BC 178	BC 179
	BC 212	BC 213	BC 214
	BC 307	BC 308	BC 309
	BC 557	BC 558	BC 559
			BC 416+)

+) Besonders rauscharme Ausführung, speziell für NF-Vorstufen.

Stromverstärkungsgruppen:

A	110 . . . 220
B	200 . . . 450
C	420 . . . 800

MESSMODULE

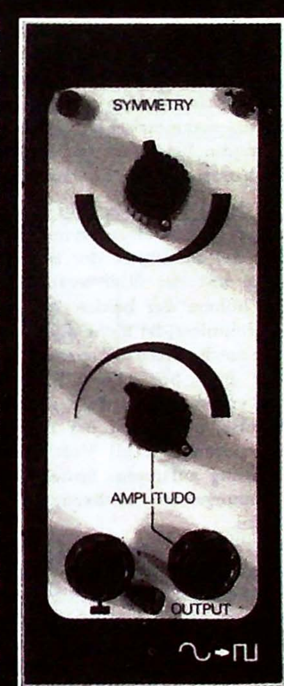




RECHTECK-FORMER

Die logische Erweiterung eines Sinusgenerators ist ein Rechteckformer, ein Gerät, das die Sinusschwingung umsetzt in eine rechteckförmige Spannung, die auch als Impulskette oder Puls bezeichnet wird. Der zweite Baustein aus der P.E.-Meßmodul-Serie ist ein solcher Rechteck-Former, er schließt sich unmittelbar an den in Heft 1 beschriebenen Sinusgenerator an. Sein Eingangssignal erhält er von dem für diesen Zweck vorgesehenen Ausgang des Sinusgenerators. Dieser Ausgang und der zugehörige Eingang des Rechteck-Formers stehen sich nach der Montage der beiden Module in kürzestem Abstand gegenüber, so daß ein sehr kurzes Steckkabel oder eine angelötete Drahtbrücke die Verbindung herstellt. Dies gilt auch für die Weiterführung der Speisespannungsleitungen vom Sinusgenerator zum Rechteck-Former. Die kurzen Verbindungen, die eine aufwendige Verdrahtung überflüssig machen, sind ein Kennzeichen der P.E.-Modulserien.

Das hier beschriebene Modul hat zwei Bedienungselemente, je eines für die Amplitude des Rechteck-Ausgangssignals und eines für die sogenannte Symmetrie des Rechtecks. Symmetrie herrscht, wenn die Impulsbreite und die Pause zwischen zwei Impulsen gleiche zeitliche Dauer haben. Mit dem Einsteller kann kontinuierlich zwischen breiten Impulsen mit kurzer Pause und schmalen Impulsen mit längerer Impulspause gewählt werden.



WAS IST EIN PULS?

Bevor die Umsetzung eines Sinussignals in eine Rechteckspannung (Puls) zur Sprache kommt, sind einige Begriffe zu erläutern, auf die im Zusammenhang mit der Rechteckspannung nicht verzichtet werden kann. Eine Rechteckspannung besteht aus einer regelmäßigen Folge von Impulsen; die Impulse haben gleiche zeitliche Dauer und gleiche Amplitude. Wie Bild 1 zeigt, gibt es nur zwei Spannungswerte bei einer Rechteckspannung. Der Generator, oder wie hier der Former, enthält ein Element, das die Spannung fortwährend zwischen zwei Werten umschaltet.

Zur genauen Beschreibung einer Rechteckspannung muß deshalb zunächst angegeben werden, welche Potentiale (Spannungswerte) zu den beiden Schaltzuständen gehören. Die beiden Werte können zahlenmäßig z. B. gleich sein, dann nämlich, wenn die Spannung in der einen Phase positiv, in der anderen negativ ist. Man spricht von einer gegen Masse symmetrischen Rechteckspannung, wenn die beiden Potentiale sich nur durch das Vorzeichen der Spannung unterscheiden.

Für den Puls U1 in Bild 1 oben gilt nicht, daß er gegen Masse symmetrisch ist. Hier fällt der niedrigere der beiden Spannungswerte mit der Null Volt-Linie zusammen. Der höhere der beiden Werte, das „Dach" des Impulses, ist mehr oder weniger positiv. Eine solche Rechteckspannung wird als positiver Puls bezeichnet. Sinngemäß spricht man von negativem Puls, wenn die einzelnen Impulse, aus denen der Puls besteht, vom Ruhepotential Null Volt aus in negativer Richtung auftreten. Soviel zur Lage beider Spannungswerte in Bezug auf das Ruhepotential.

Nun zu den Zeiten und Zeitverhältnissen. Beim „Pulsfühlen" mißt man die Frequenz des Herzschlags. Beim elektronischen Puls ist die Frequenz die Anzahl gleichartiger Ereignisse, die in einer frei gewählten Zeiteinheit, meistens 1 Sekunde, stattfinden. Gleichartige Ereignisse sind beim elektronischen Puls die Übergänge vom einen Spannungswert zum anderen, also die Vorderflanken oder (!) die Rückflanken zweier benachbarter Impulse. Die Zeit, die zwischen zwei gleichartigen Ereignissen vergeht, nennt man Periodendauer. Diese Zeit besteht aus zwei „Abschnitten", dem Impuls und der Pause, die zwischen dem Ende eines Impulses und dem Beginn des nächsten liegt.

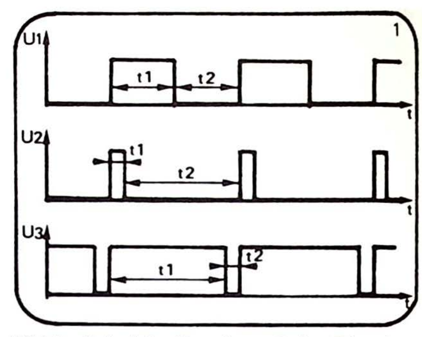


Bild 1. Beispiele für einen Puls. Die obere Grafik zeigt einen Puls mit gleicher Dauer von Impuls und Pause. Ein solcher Puls heißt „symmetrisch"; man spricht auch von „duty-cycle", er beträgt hier 50 %. Die mittlere Grafik zeigt einen schmalen positiven Impuls. Die Impulspause ist entsprechend länger. Die Spannung U3 in der unteren Grafik setzt sich aus einem langen Impuls und einer entsprechend kurzen Impulspause zusammen.

In Bild 1 ist dies an drei Beispielen dargestellt. Bild 1 oben zeigt einen zeitsymmetrischen Puls. Die beiden Zeiten, t1 für den Impuls, t2 für die Impulspause, sind gleich lang.

In der mittleren Grafik in Bild 1 ist der Puls stark asymmetrisch. Die Impulsdauer t1 ist sehr kurz gegen die Impulspause t2. Macht man den Impuls noch kürzer, so kurz (schmal), daß kein Impulsdach auftritt, dann spricht man von einem Nadelimpuls.

Die Spannung U3 in Bild 1 unten zeigt einen

sehr langen Impuls mit einer nur sehr kurzen Impulspause.
Zählt man in allen drei Beispielen die Zeiten t1 und t2 zusammen, so erhält man immer dasselbe Ergebnis. Dies bedeutet, daß die Frequenz bei jedem dargestellten Puls dieselbe ist. Was die Rechteckspannungen unterscheidet, ist das Verhältnis der Zeiten von Impuls und Pause. Für dieses Verhältnis bürgert sich auch in unserem Sprachraum, sogar im Bereich der Hobbyelektronik, die englische Bezeichnung „duty-cycle" ein. Die Spannung U1 in Bild 1 hat einen duty-cycle von 50 %.
Wozu braucht man einen Rechteckgenerator? Rechteckgeneratoren oder Pulsgeneratoren dienen im NF-Bereich zum Beispiel zur synthetischen Erzeugung von Musik (E-Orgel), besonders auch zum Testen von Verstärkern. Gerade wegen dieser letztgenannten Anwendung darf ein Rechteckgenerator im Heimlabor nicht fehlen. Im Bereich der Digitalelektronik dient der Rechteckgenerator hauptsächlich als Takt- und Zählimpulserzeuger.

DAS SCHALTUNGSPRINZIP

Wie die Blockdarstellung Bild 2 zeigt, besteht der Rechteck-Former aus zwei Funktionsgruppen. Den Eingang der Schaltung bildet ein Vergleicher, der das Ausgangssignal des Sinusgenerators (dies ist ja das Eingangssignal des Puls-Formers) mit einer einstellbaren Gleichspannung vergleicht. Auf diese recht unkomplizierte Weise entsteht ein Puls, dessen duty-cycle mit dem Poti R1 einstellbar ist.
Der zweite Block in Bild 2 enthält einen Verstärker, der die Ausgangsspannung des Vergleichers in eine Rechteckspannung mit ausreichender Amplitude und Belastbarkeit umsetzt. Das Poti R2 am Ausgang dient zur Einstellung der gewünschten Amplitude.

ARBEITSWEISE DES VERGLEICHERS

In Bild 3 ist das Prinzip des Vergleichers dargestellt. Eine solche Schaltung, auch Komparator genannt, erzeugt am Ausgang ein Signal, wenn die momentane Amplitude des steuernden Eingangssignals höher ist als das

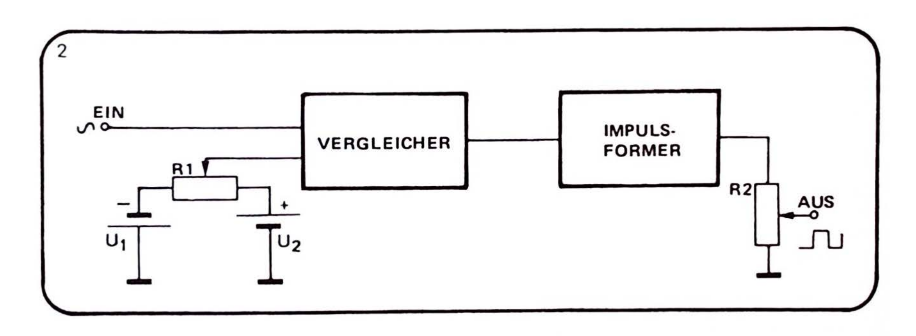
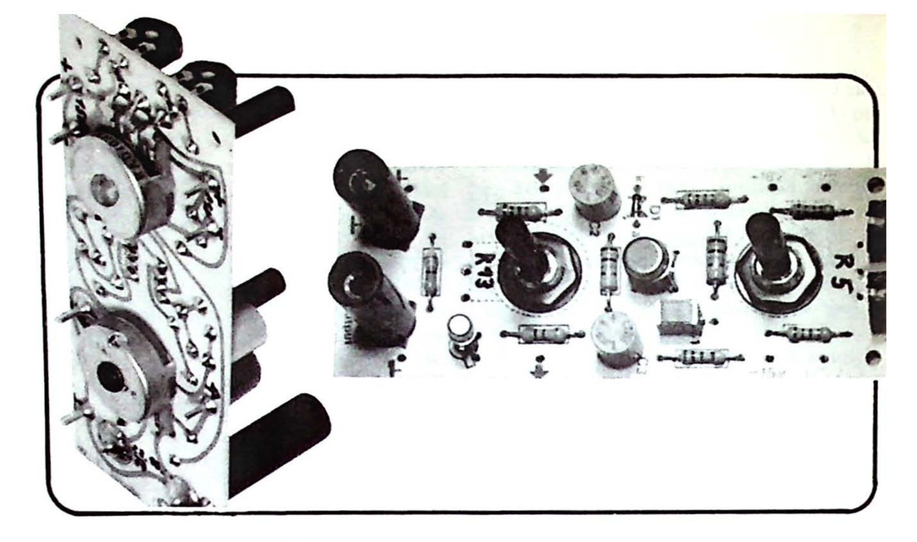


Bild 2. Der Rechteck-Former besteht aus zwei Hauptgruppen. Der erste Teil der Schaltung ist ein Vergleicher (Komparator), der eine Sinuswechselspannung (sie kommt vom vorgeschalteten Sinusgenerator) mit einer einstellbaren Gleichspannung vergleicht. Diese Referenzspannung wird aus der positiven und negativen Speisespannung erzeugt und ist mit R1 einstellbar. Der zweite Schaltungsteil ist ein Impulsformer, er sorgt für ausreichende Amplitude und Belastbarkeit des Moduls.



eingestellte Potential der Referenzspannung an dem zweiten Eingang.

In Bild 3 liegt die Signalspannung am mit „+“ bezeichneten Eingang, die Referenzspannung am zweiten (–) Eingang. Solange die Spannung am positiven Eingang höher ist als am negativen, ist die Ausgangsspannung ebenfalls positiv. Ändert sich jedoch der Zustand am positiven Eingang in der Weise, daß die Spannung stetig abnimmt, dann springt die Ausgangsspannung schlagartig nach Null Volt, sobald Eingangs- und Referenzspannung gleich sind. Fällt die Eingangsspannung weiter, so ändert sich nichts. Erst, wenn die Eingangsspannung wieder über die Referenzspannung hinaus ansteigt, reagiert auch der Ausgang des Komparators. Die Spannung geht schlagartig auf den früheren, positiven Wert.

Wählt man eine Eingangswechselspannung, die um den Wert der Referenzspannung schwankt, dann reagiert der Ausgang des Komparators mit derselben Regelmäßigkeit. Da die Ausgangsspannung nur zwei Potentiale hat, entspricht sie dem im vorigen Abschnitt beschriebenen Puls. Die Umschaltzeit zwischen den beiden Ausgangszuständen ist im Verhältnis zur Dauer des Impulses und der Pause sehr kurz.

Welche Werte die Ausgangsspannung in den beiden Phasen einer gesamten Periode hat, hängt von der Dimensionierung der Schaltung ab.

Die Referenzspannung am negativen Eingang des Komparators kann mit dem Potentiometer kontinuierlich zwischen einem gegen Masse negativen und einem positiven Wert eingestellt werden. Das Sinussignal am positiven Eingang ist bezogen auf Masse symmetrisch; die Erklärung dafür ist einfach: Der das Sinussignal erzeugende, vorgeschaltete Generator hat einen gleichspannungsfreien Ausgang und die beiden Schaltungen, nämlich Sinusgenerator und Komparator, liegen an derselben, gemeinsamen Masse.

Die beiden Grafiken in Bild 3 unterscheiden sich in der Referenzspannung. In der oberen Darstellung ist die Referenzspannung auf einen positiven Wert eingestellt. Im Nulldurchgang der Sinus-Wechselspannung hat somit der Eingang des Komparators eine niedrigere Spannung als der negative Eingang. Damit ist der Ausgang auf Null.

Zum Zeitpunkt t1 ist das Eingangssignal auf

den Wert der Referenzspannung angestiegen, der Ausgang des Komparators wird positiv. Dies bleibt so bis zum Zeitpunkt t2, dann geht die Ausgangsspannung wieder nach Null, weil sich der Sinus in seinem zeitlichen Verlauf unter die Referenzspannung „begibt". Dieser Vorgang wiederholt sich in jeder Periode des Sinussignals, so daß am Ausgang jedesmal ein Impuls entsteht.

In der mittleren Grafik ist zuerkennen, daß die Impulsbreite kleiner ist als die Impulsdauer. Dies ändert sich, wenn man die Referenzspannung negativ macht, wie die untere Grafik in Bild 3 zeigt. Die Sinus-Wechselspannung variiert nach wie vor um das gemeinsame Massepotential vom Komparator und Sinusgenerator. Da die Referenzspannung jetzt jedoch ziemlich negativ ist, bewegt sich die Sinuskurve überwiegend oberhalb der eingezeichneten Geraden für die Referenzspannung. Dies bedeutet, daß während dieser Zeit die Ausgangsspannung positiv ist. Die Impulspause zwischen den Zeiten t1 und t2 in der unteren Grafik ist dagegen kurz.

Die beiden Beispiele zeigen, daß sich das Impuls/Pausen-Verhältnis mit der Referenzspannung einstellen läßt, während die Frequenz konstant bleibt (sie hängt von der am Sinusgenerator eingestellten Frequenz ab und ist mit dieser identisch). Stellt man die Referenzspannung auf Null Volt, also auf Massepotential ein, so verläuft der Sinus nicht nur symmetrisch zum Massepotential, sondern auch symmetrisch zur Referenzspannung. Der Komparator schaltet dann in den Nulldurchgängen, und da beim Sinus beide Halbwellen, die positive und die negative, zeitlich gleich sind, stehen nun Impulsdauer und Impulspause im Verhältnis 1:1. Der erzeugte Puls ist symmetrisch.

DAS VOLLSTÄNDIGE SCHALTBILD

Wie die ersten Reaktionen zum Sinusgenerator aus dem Publikum zeigen, war es offenbar richtig, diese Schaltung „nach alter Väter

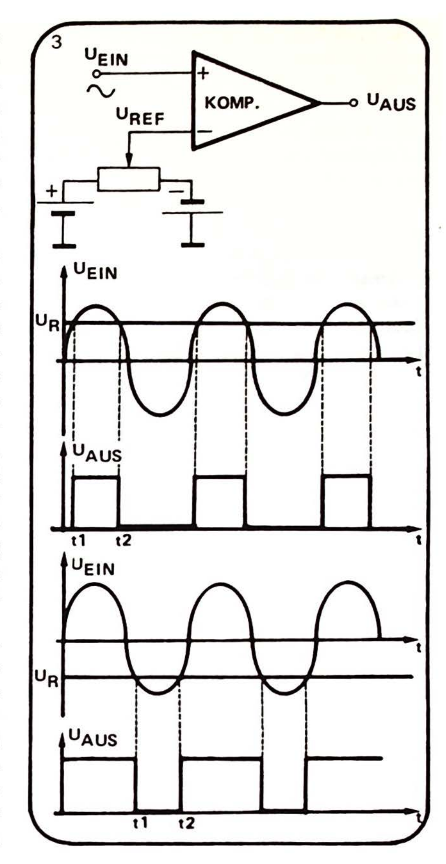


Bild 3. Zwei Beispiele zeigen die Wirkungsweise des Komparators. In der oberen Grafik ist die Ausgangsspannung des Komparators dargestellt, die sich bei positiver Referenzspannung ergibt. Im unteren Beispiel ist die Referenzspannung negativ. Diese Beispiele zeigen, daß das Impuls/Pause-Verhältnis des erzeugten Puls von dem Potential und der Polarität der Referenzspannung abhängt.

Sitte" mit Einzel-Bauelementen aufzubauen. Zwar enthält der Sinusgenerator ein OpAmp-IC, aber gemessen an der Tatsache, daß es längst komplette Funktionsgenerator-IC's gibt, kann der Sinusgenerator doch als diskrete Schaltung gelten. Natürlich kann man es sich einfach machen: Man nimmt ein Funktionsgenerator-IC, dazu die Industrie-Applikation (Vorschriften oder Vorschläge für die Anwendung, mit vollständigen Schaltbildern) sowie einen funktionsgerechten Print – schon hat man Sinus, Rechteck, Dreieck und manchmal noch einiges mehr. Über die Schwächen und Mängel der betreffenden IC's soll hier nicht gesprochen werden. Der guten Qualität des Sinusgenerators aus Heft 1 jedenfalls würde es Abbruch tun, wenn der Rechteck-Zusatz mit zu einfachen Mitteln aufgebaut wäre. Deshalb wurde als Komparator ein typisches, längst bewährtes IC eingesetzt, mit dessen korrekter Funktion die Qualität des Rechteck-Formers steht und fällt (Bild 4). Dieses IC wird hier mit +12 Volt und –7 Volt gespeist, so daß die positive und negative Modul-Speisespannung von je 15 Volt entsprechend herabgesetzt werden muß. Für die positive Spannung geschieht dies mit Widerstand R9; Kondensator C2 puffert, d. h. er fängt die Änderungen des Spannungsabfalls an R9 auf, die bei sich ändernder Stromaufnahme des IC's auftreten. Die negative Speisespannung wird mit

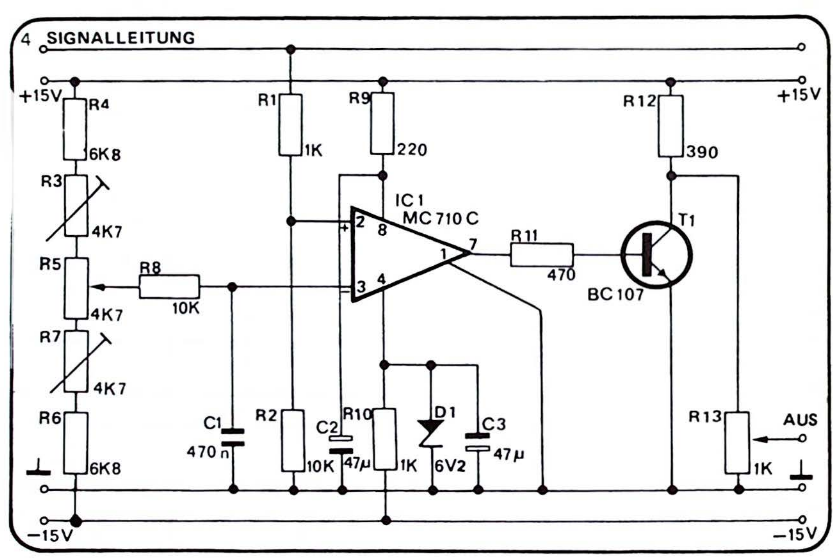


Bild 4. Das Gesamtschaltbild des Rechteck-Formers. Als Komparator dient eine spezielle integrierte Schaltung, das IC 710. Der Spannungsteiler, der die Referenzspannung erzeugt, besteht aus fünf Widerständen (R3 bis R7). Mit den beiden Trimmern ist es möglich, die Spannung an den beiden äußeren Anschlüssen des Potis R5 genau auf den positiven Scheitelwert der Sinuswechselspannung einzustellen. Die Impulsformerstufe besteht aus dem Transistor T1, an seinem Kollektor entsteht das Rechtecksignal mit einer für praktisch alle Meßzwecke ausreichend hohen Amplitude.

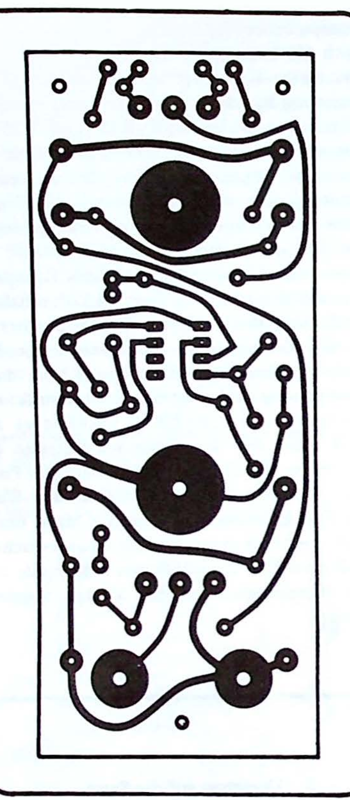
der Zenerdiode D1 und ihrem Vorwiderstand R10 erzeugt. Der Elko C3 hat dieselbe Aufgabe wie C2 im Bereich der positiven Speisespannung. Anschluß 1 des IC's liegt an Masse.
Über einen Spannungsteiler aus R1 und R2 gelangt das Ausgangssignal des Sinusgenerators („Signalleitung" in Bild 4) auf den positiven Eingang des Komparators.
Der negative Eingang des Komparators liegt über einen weiteren Spannungsteiler an einem Potential, das innerhalb bestimmter Grenzen auf positive und negative Werte eingestellt werden kann. Es ist nicht erforderlich, diese Referenzspannung bis auf +15 Volt und −15 Volt einstellen zu können, denn eine Referenzspannung, die größer ist als der Scheitelwert der Sinuswechselspannung (der höchste negative und positive Punkt der Sinuskurve), ergibt keinen Sinn; der Komparator könnte dann nicht mehr schalten und würde eine konstante Ausgangsspannung abgeben.
Deshalb die Serienschaltung von 5 Widerständen im Spannungteiler. Mit den Trimmern R3 und R7 ist es möglich, die Spannung an den beiden Anschlag-Anschlüssen des Potis R5 auf den positiven und negativen Scheitelwert der Sinusspannung einzustellen. Der Abgleich dieser Trimmer wird später beschrieben.
Der Widerstand R8 bildet mit Kondensator C1 ein Siebglied; es bewirkt, daß die Spannung am negativen Eingang des Komparators, die Referenzspannung also, „sauber" ist, auch wenn auf der Speisespannungsleitung ein Brummanteil der Gleichspannung überlagert ist.
Am Ausgang des IC's erscheint eine Spannung, die während der Impulsdauer den Wert +4 Volt hat, während der Pausen −1 Volt. Diese Spannung ist als Ausgangsspannung des Rechteck-Formers nicht gerade geeignet. Deshalb folgt eine Transistorstufe.
Die Funktion dieser Stufe mit T1 ist unkompliziert. Wenn die Ausgangsspannung des Komparators IC1 negativ ist (−1 Volt), so ist auch die Basisspannung des Transistors negativ, dieser Halbleiter sperrt. Die Kollektorspannung hat dann einen Wert, der vom Verhältnis der Widerstände R12 und R13 bestimmt wird. Diese beiden Widerstände bilden einen Spannungsteiler, der an seinem Knotenpunkt im Sperrzustand des Transistors aus der Speisespannung eine Spannung von 10 Volt erzeugt.
Wenn die Ausgangsspannung des Komparators auf den positiven Wert +4 Volt schaltet, fließt über den Widerstand R11 Basisstrom in den Transistor, so daß dieser leitet. Die Kollektor/Emitter-Strecke von T1 ist dann niederohmig und zieht den Knotenpunkt des Spannungsteilers R12/R13 (Kollektor) auf Null Volt. Der Transistor schaltet also die Spannung am oberen, heißen Ende des Potis R13 zwischen Null und 10 Volt um. Über das Poti kann demnach eine auf Masse bezogene Rechteckspannung mit einer zwischen Null und 10 Volt wählbaren Amplitude auf die Ausgangsbuchsen des Moduls gegeben werden.

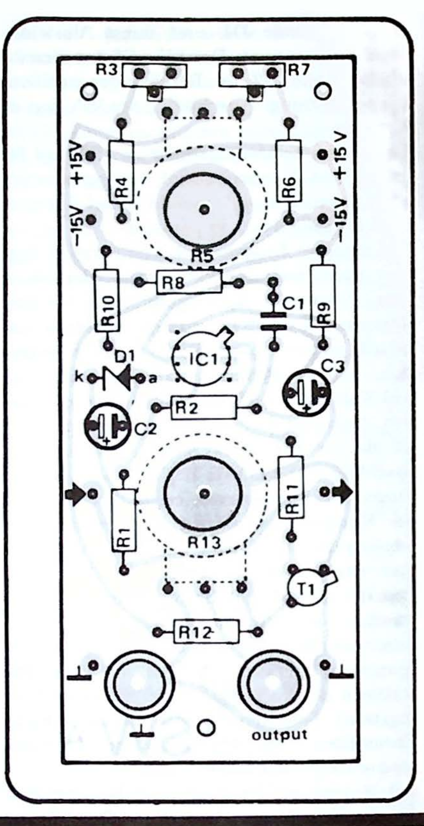
Vorschau auf die Serie
„Meßmodule"
Seite 78

BAUKOSTEN–VORANSCHLAG

RECHTECKFORMER

DM 36,–





STÜCKLISTE

WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5 %

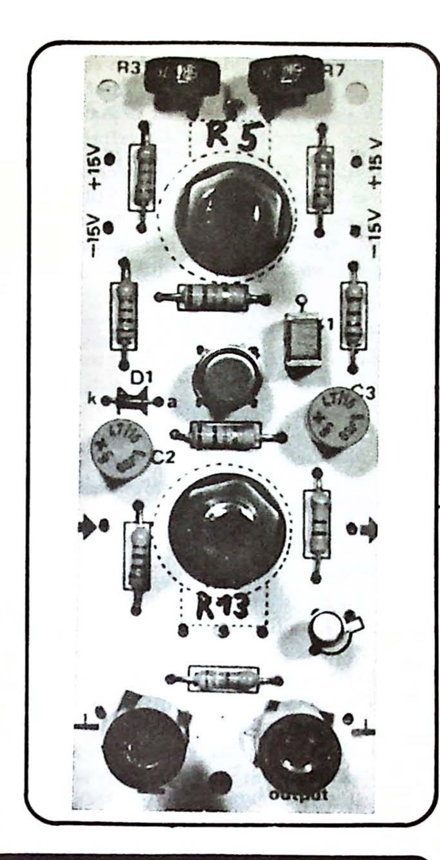
R 1 = 1 k-Ohm
R 2 = 10 k-Ohm
R 3, R 7 = 4,7 k-Ohm
Trimmer stehend, RM 5 x 2,5
R 4 = 6,8 k-Ohm
R 5 = 4,7 k-Ohm, Poti lin., Printausf.
R 6 = 6,8 k-Ohm
R 8 = 10 k-Ohm
R 9 = 220 Ohm
R 10 = 1 k-Ohm
R 11 = 470 Ohm
R 12 = 390 Ohm
R 13 = 1 k-Ohm, Poti lin., Printaus

KONDENSATOREN

C 1 = 470 nF, MKM Siemens Rm 7,5
C 2, C 3 = 47 μF, 16 V oder 25 V, RM 5 (Printausführung)

HALBLEITER

D 1 = Z-Diode 6V2, 400 mW
T 1 = BD 107 oder aquiv.
IC 1 = MC 710 C, SN 72710 P



SONSTIGES

2 Zwischenstecker, Hirschmann Mzs 2, je 1 rot und schwarz
2 Zeigerdrehknöpfe, 6 mm Achse, passend z. Sinusgenerator
8 Lötstifte RTM
8 Steckschuhe RF
3 Gewinderöhrchen M3 x 10
3 Abstandsröhrchen 15 mm
3 Zylinderk.-Kreuzschlitz-Schrauben M3 x 5
3 Zylinderk.-Schlitzschrauben M3 x 20

BAUHINWEISE

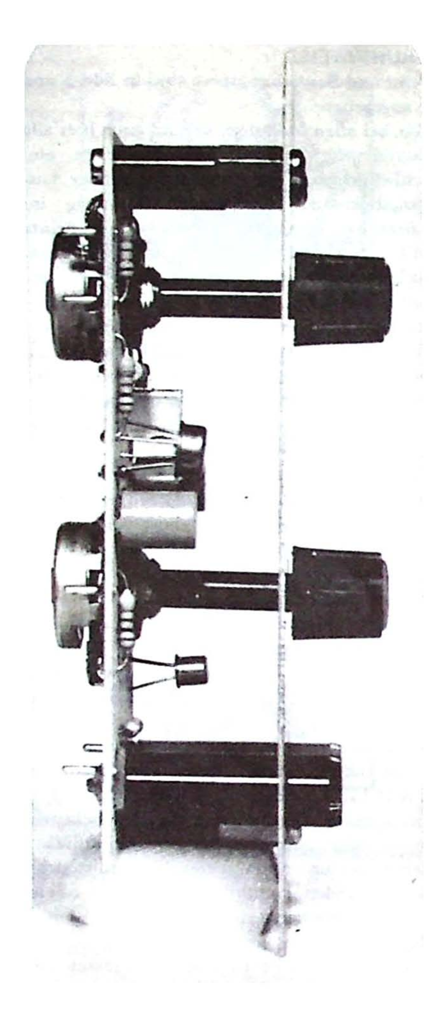
Print und Bestückungsplan sind in Bild 5 und 6 angegeben.

Wie bei allen Modulen, so sind auch hier alle Bauteile für Printmontage vorgesehen, einschließlich der Bedienungspotis und der Ausgangsbuchsen. Wer wenig Erfahrung im Löten hat, beginnt das Bestücken des Prints mit den Lötstiften; es gilt der Grundsatz, daß zunächst die unempfindlicheren Bauteile, wie rein mechanische, dann Widerstände und Kondensatoren eingelötet werden, zuletzt die Halbleiter. Je kompakter aber ein Print bestückt ist, um so richtiger ist eine andere Reihenfolge; die, bei der die bereits montierten Bauelemente die Montage der nächsten nicht behindern.

Die beiden Trimmer R3 und R7 sind Miniaturausführungen für stehende Montage. Obwohl bei der Laborentwicklung der Grundsatz gilt, dem Nachbauinteressenten die Wahl zwischen mehreren Ausführungen zu ermöglichen, wurde hier eine bestimmte Type vorgesehen, weil auf dem Print kein Platz für größere Trimmer vorhanden ist. Dagegen spielt es keine Rolle, ob die verwendeten Typen 4,7 oder 5 Kilo-Ohm Nennwiderstand haben.

Das Komparator-IC hat ein rundes Gehäuse, vergleichbar etwa dem Transistortyp 2 N 1613. Bei diesem IC gibt eine Metallippe am unteren Gehäuserand die Zählrichtung für die Anschlüsse an. Der Anschlußdraht, der genau unterhalb dieser Lippe aus dem Gehäuseboden kommt, gehört in die obere Printbohrung der rechten der beiden Vierer-Reihen.

Bei den beiden Potentiometern müssen zunächst natürlich die Achsen auf Länge gebracht werden. Beim Abmessen der Länge ist bereits zu berücksichtigen, wie groß der Abstand zwischen Frontplatte und Print nach dem Zusammenbau sein wird, sowie die Konstruktion der später zu montierenden Bedienungsknöpfe. Die beiden Potis werden zuerst festgeschraubt, danach die Lötlippen

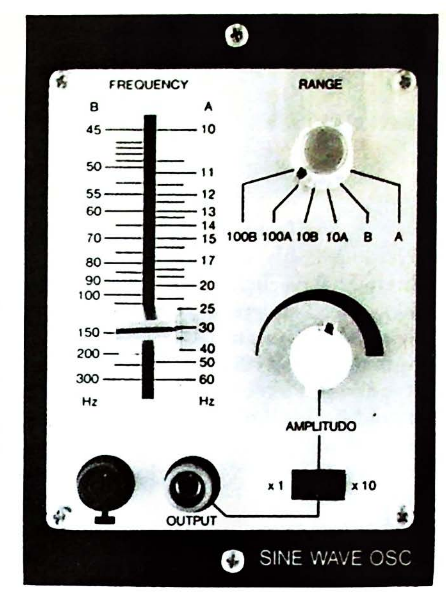


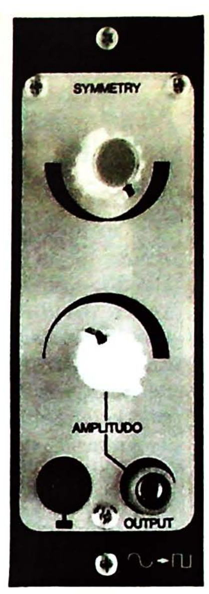
angelötet. Wenn die Lippen zu kurz sind, so daß sie nach dem Umbiegen mehr als ca. 1 mm vom Lötauge entfernt sind, genügen kurze, blanke Drahtstücke zur Herstellung der Verbindung.
Die beiden Buchsen, die den Ausgang des Rechteck-Formers bilden, erhalten ebenfalls über die Kupferseite des Prints direkt Kontakt mit der Schaltung. Es ist deshalb auch hier keine Verdrahtungsarbeit erforderlich.

Die Lötstifte werden von der Kupferseite her eingesteckt und dort verlötet. Die Stifte weisen dann nach hinten; dies ist für die schnelle und einfache Verbindung der Module die zweckmäßigste Lösung.

ABGLEICH DES MODULS

Ohne Sinusgenerator ist der Rechteck-Former nicht zu gebrauchen, er läßt sich alleine auch nicht auf seine Funktion prüfen und abgleichen. Deshalb werden zunächst die beiden Module miteinander verbunden, dazu dienen vier kurze Steckverbinder, notfalls auch kurze, blanke Drahtstücke, die einfach angelötet werden. Anschließend kann die Speisespannung eingeschaltet werden.
Wer glücklicher Besitzer eines Oszilloskops ist, kann am Ausgang des Rechteck-Formers das Gerät anschließen und sehen, was das Modul tut. Ohne Oszilloskop gibt es nur die Möglichkeit einer gehörmäßigen Überprüfung. Ein hochohmiger Lautsprecher mit 150 Ohm kann unmittelbar angeschlossen werden. Ein solcher Lautsprecher ist jedoch nur selten vorhanden, deshalb sollte man sich dazu entschließen, den Ausgang des Moduls mit dem NF-Eingang eines Rundfunkgerätes bzw. eines Verstärkers zu verbinden. Da die Ausgangsamplitude des Rechteck-Formers höher ist als das, was man sonst auf einen Verstärkereingang gibt, genügt einerseits der unempfindlichste Eingang des Gerätes für dieses Experiment, andererseits sollte man zuvor den Einsteller für die Amplitude des Rechtecksignals auf einen niedrigen Wert drehen.
Mit dem Abgleich soll ein ganz bestimmtes Verhalten des Rechteck-Formers erreicht werden. Es geht darum, daß mit dem Einsteller für die Symmetrie die Impulsbreite zwischen einem sehr geringen Wert (Nadel-





Die beiden ersten Module der P.E. Modulserie „Meßplatz" so, wie sie zusammengehören. Die Frequenz für sowohl Sinus – als auch Rechtecksignal wird mit dem Schiebepoti eingestellt.

impuls) bis zum höchstmöglichen Wert, bei dem die Pause wie ein negativer Nadelimpuls aussieht, gewählt werden kann.
Zuvor sind jedoch zwei wichtige Bemerkungen anzubringen. Der Abgleich des Moduls ist nur für eine bestimmte Speisespannung richtig. Ändert man nachträglich die Spannungen, so ist der Abgleich zu wiederholen. Wer die beiden Module zunächst aus Batterien speist und später ein Netzteil benutzt, muß dies beachten und den Abgleich dann neu vornehmen. Was aufgrund der Funktionsbeschreibung des Rechteck-Formers ebenfalls deutlich sein dürfte, ist die Tatsache, daß der Abgleich sich auch dann ändert, wenn die Amplitude des steuernden Sinussignals variiert. Diese Amplitude hängt ihrerseits ab vom Abgleich des Sinusgenerators und von der Stellung des x1/x10-Schalters im Generator. Dieser Schalter muß immer in Stellung x10 stehen, wenn der Rechteck-Former benutzt wird. Ist die Anordnung zum Abgleich fertig aufgebaut, wie zu Beginn dieses Abschnitts beschrieben, dann kommt aus dem Lautsprecher ein Signal. Falls nicht, so ist der Einsteller für die Symmetrie etwa in Mittelstellung zu bringen. Mit dem Poti für die Amplitude stellt man die Lautstärke auf einen brauchbaren Wert ein. Verdreht man nun den Symmetrie-Einsteller bis zum rechten und linken Anschlag, so kann es – je nach Einstellung der Trimmer – passieren, daß der Ton verschwindet. Die Trimmer R3 und R7 stellt man so ein, daß in beiden Anschlagstellungen des Symmetrie-Potis noch gerade ein Ton hörbar bleibt. Ist das Poti voll aufgedreht (im Uhrzeigersinn, also am rechten Anschlag), stellt man R3 ein. In der anderen Endstellung des Symmetrie-Potis ist R7 dran. Da sich beide Einstellungen wechselseitig beeinflussen, muß man den Abgleich mehrfach wiederholen, bis keine Änderung mehr erforderlich ist.

Spannungslu

Die meisten preiswerten Vielfachinstrumente in der Preisklasse bis ca. DM 50,– sind in ihren Meßmöglichkeiten sehr beschränkt, insbesondere, was die Messung kleiner Gleichspannungen betrifft. Empfindlichste Meßbereiche von 3 Volt oder gar 5 Volt sind keine Seltenheit, und für Wechselspannungen sieht es manchmal noch schlechter aus. In der modernen Halbleiterelektronik kommt es aber häufig vor, daß kleine Spannungen beobachtet und gemessen werden müssen. Hier ist an die Basis/Emitter-Schwellenspannung von Transistoren, an die Flußspannung von Dioden oder auch an die Ausgangsspannungen von Tunern und Bandgeräten zu denken. Die Spannungslupe, ein einfaches, batteriegespeistes Gerät, erhöht die Empfindlichkeit bei einem einfachen Vielfachinstrument um den Faktor 10. Das Gerät kann für Gleich- und Wechselspannungsmessung eingesetzt werden, allerdings liegt die obere Grenze für die Frequenz bei 5 Kilo-Hertz. Eine Erweiterung der Bandbreite nach oben ist aber nicht sinn-

Eingangsimpedanz 100 Kilo-Ohm **Ausgangsimpedanz 70 Ohm**

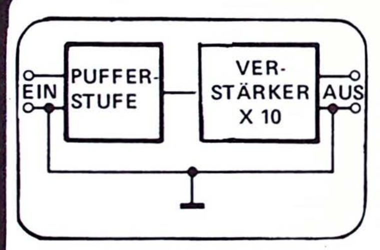


Bild 1.
Blockschaltung der Spannungslupe. In beiden Funktionsgruppen wird ein OpAmp-IC vom Typ 741 verwendet.

BLOCKSCHALTBILD

Die Spannungslupe besteht aus nur zwei Blöcken, die in Bild 1 angegeben sind: aus einer Pufferstufe, die für eine konstante, im übrigen ausreichend hohe Eingangsimpedanz sorgt, und aus einer Verstärkereinheit, die auf einen bestimmten Verstärkungsfaktor eingestellt ist. Vor der Pufferstufe befindet sich ein im Bild nicht dargestellter Schaltungsteil, der das Gerät gegen zu hohe Eingangsspannungen absichert. Die Pufferstufe enthält einen Trimmer zum Nullabgleich des Instrumentes. Da beide Blöcke mit integrierten Operationsverstärkern aufgebaut sind, ist die Gesamtschaltung einfach und hat eine hohe Nachbausicherheit.

voll, weil die Vielfachinstrumente, denen man die Spannungslupe vorsetzt, auch nicht viel besser sind.
Vielleicht noch wichtiger als die Spannungsverstärkung ist die Eingangsimpedanz der Schaltung, sie beträgt 100 Kilo-Ohm und liegt damit um ein Vielfaches höher als der Innenwiderstand selbst sehr guter Zeigerinstrumente. Die hohe Eingangsimpedanz ist wichtig, sie erschließt auch einem sehr einfachen Instrument neue Meßmöglichkeiten im Bereich der Transistorelektronik.



Eingang gegen Überspannung gesichert **Verstärkungsfaktor 10**

DIE PUFFERSTUFE

Die Eigenschaften, die eine ordentliche Pufferstufe – auch Impedanzwandler genannt – kennzeichnen, sind: Verstärkungsfaktor 1 (die Signalamplitude bleibt unbeeinflußt); eine hohe Eingangsimpedanz und eine sehr niedrige Eingangsimpedanz.
Aufgrund der zuerst genannten Eigenschaft wird die Pufferstufe auch gelegentlich als Spannungsfolger bezeichnet: Die Ausgangsspannung folgt unmittelbar der Eingangsspannung, im zeitlichen Verlauf, in der Phase und in der Amplitude.
Mit einem OpAmp (Operationsverstärker) kann auf sehr einfache Weise eine Pufferstufe aufgebaut werden (Bild 2). Der Aus-

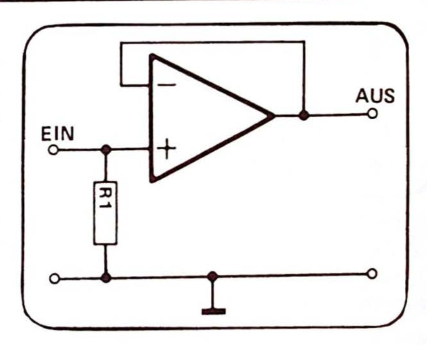


Bild 2. Eine Pufferstufe läßt sich mit einem Operationsverstärker sehr einfach aufbauen; ein einfacheres Prinzip gibt es nicht.

gang ist unmittelbar mit dem invertierenden Eingang verbunden; der positive, nichtinvertierende Eingang des OpAmps bildet gleichzeitig den Eingang der Schaltung. Ein OpAmp ist ein Verstärker mit zwei Eingängen, der sich immer so einstellt, daß die Spannungen an den beiden Eingängen gleich sind. Legt man demnach an den positiven, nichtinvertierenden Eingang eine Spannung von z. B. 1 Volt, so erscheint vom Ausgang her über die Rückführung auch am negativen, invertierenden Eingang eine Spannung mit diesem Wert. Dies geht natürlich nur, wenn die Ausgangsspannung ebenfalls 1 Volt ist, denn der negative Eingang ist mit dem Ausgang direkt verbunden. Zwischen dem Eingang und dem Ausgang findet somit keine Spannungsverstärkung statt; die erste Forderung an die Pufferstufe ist erfüllt: Verstärkungsfaktor 1.

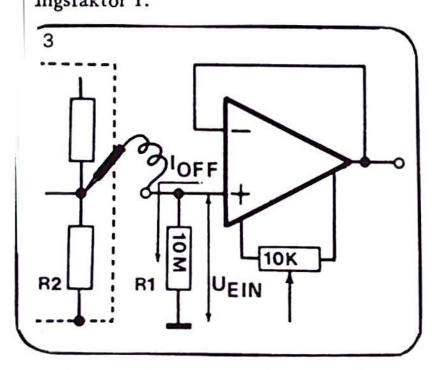


Bild 3. Der Offsetstrom, der ein (sehr unerwünschtes und unschönes) Merkmal aller Operationsverstärker ist, erzeugt eine Offsetspannung, die kompensiert werden muß.

Wie die hohe Eingangs- und die niedrige Ausgangsimpedanz zustandekommen, läßt sich natürlich erklären, außerdem können selbstverständlich exakte Berechnungen angestellt werden. Jedoch ist selbst für eine oberflächliche Betrachtung eine Menge Formelwissen vorauszusetzen, so daß hier auf eine Erläuterung nach dem Motto „Wie funktioniert das? " verzichtet werden muß. Dieses Thema ist jedoch nicht für alle Zeiten vom Redaktionstisch gefegt; eine einführende Serie über Entwicklung und Layout von Transistorschaltungen, die auch Impedanzfragen erfaßt, ist in Vorbereitung. Übrigens lassen sich mit geeigneten Maßnahmen, allerdings mit erheblichem Aufwand, sehr hohe Eingangsimpedanzen erzielen (theoretisch bis 0,4 Tera-Ohm = 400.000 Mega-Ohm). Warum der Wert bei der Pufferstufe mit 100 Kilo-Ohm doch recht bescheiden ist gegenüber solch einem sehr hohen Wert, erläutert der folgende Abschnitt.

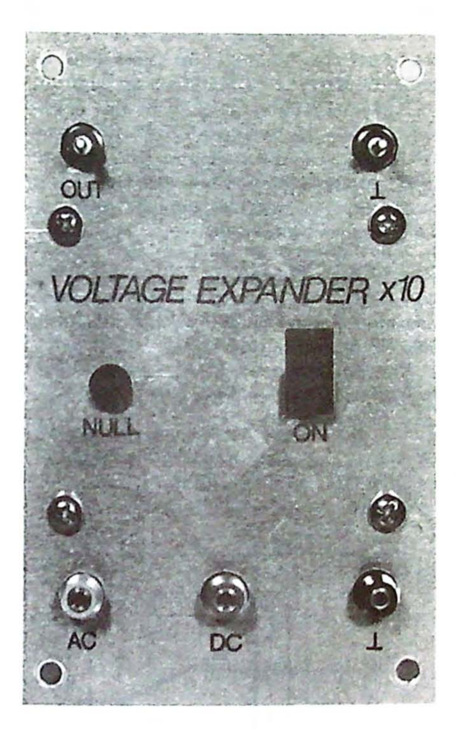
DER OFFSET–STROM

Da der OpAmp-Eingang selbst viel hochohmiger ist als etwa der Widerstand R1 in Bild 2, der die Eingangsimpedanz der Pufferstufe bestimmt, fragt man sich, warum der Wert von R1 nicht höher gewählt wird. Das geht leider nicht; Schuld ist der Offsetstrom. Bild 3 dient zur Erläuterung.

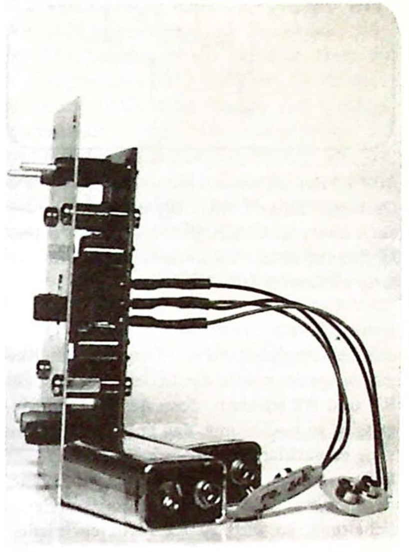
Der Offsetstrom – seinem Betrag nach ein sehr kleiner Strom – fließt aus dem Eingang des OpAmps über den nach Masse liegenden R1 ab. Er erzeugt an R1 eine Spannung, die sich aus Offsetstrom und Widerstandswert errechnen läßt. Für das in der Spannungslupe verwendete OpAmp-IC wird ein Wert von maximal 0,3 Mikro-Ampere angegeben. Soll R1 mit z. B. 10 Mega-Ohm bemessen werden, so ergibt das Ohmsche Gesetz einen Spannungsabfall von 3 Volt an R1. Diese Spannung wird von der Schaltung als Meßsignal interpretiert und weiterverarbeitet. Mit einem Meßfehler von 3 Volt ist die Spannungslupe natürlich unbrauchbar.

Es gibt aber eine Methode zur Kompensation der unerwünschten Offsetspannung. Der OpAmp hat zwei spezielle Anschlüsse, zwischen denen ein Potentiometer (10 Kilo-Ohm in Bild 3) liegt. Der Abgriff wird an eine gegen Masse negative Spannung gelegt,

der Einfachheit halber ist dies die negative Speisespannung für den OpAmp. Ist die Offsetkompensation mit diesem Trimmer-Poti richtig eingestellt, dann verhält sich die Pufferstufe zunächst vernünftig: Solange keine Meßspannung am Eingang liegt, ist auch die Ausgangsspannung Null.



Dies ändert sich jedoch, sobald man in einer anderen Schaltung (gestrichelter Rahmen in Bild 3) eine Spannung messen will. Der Widerstand R2, an dem die zu messende Spannung liegt, hat mit sehr großer Wahrscheinlichkeit einen wesentlich geringeren Widerstandswert als der OpAmp-Eingang mit seinen 10 Mega-Ohm. Sobald die Meßspitze den betreffenden Schaltungspunkt berührt, liegen R1 und R2 parallel. Damit nimmt der Spannungsabfall, den der Offsetstrom erzeugt, radikal ab, denn dieser Spannungsabfall entsteht nun an der viel niederohmigeren Parallelschaltung von R2 und R1. Da



nun eine andere, kleinere Offsetspannung zu kompensieren ist als vorher bei quasi offenem Eingang des OpAmps, ist die ganze Kompensation zum Teufel; die Spannungslupe ist noch immer untauglich.

Es gibt nur eine vernünftige Methode, das Problem zu umgehen: Den Widerstand zwischen dem positiven Eingang des OpAmps und Masse unter allen Umständen, also auch beim Messen in anderen Schaltungen, so konstant wie möglich zu halten.

Bild 4 zeigt, wie das etwa aussieht. Der positive Eingang liegt über einem relativ niederohmigen Widerstand R2 an Masse. Wider-

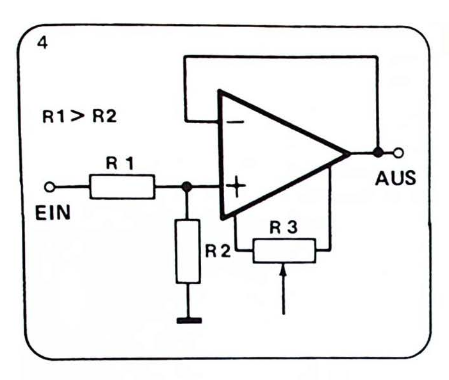


Bild 4. Bei dieser Eingangsbeschaltung des OpAmps stimmt die Offsetkompensation auch dann, wenn der Meßeingang mit einem Meßpunkt in der zu untersuchenden Schal-'ung verbunden ist.

and R1, mit einem viel höheren Wert, liegt s Reihenwiderstand im Eingang. Als Ein-angsimpedanz wird die Serienschaltung aus R1 und R2 wirksam, denn der OpAmp-Eingang ist so hochohmig, daß er in der Betrachtung vernachlässigt werden kann.

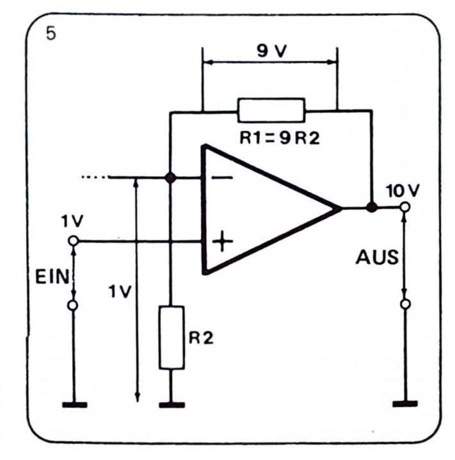
Mißt man nun die Spannung an einem niederohmigen Widerstand in einer anderen Schaltung, so wird zu R2 nicht ein niederohmiger Widerstand parallelgeschaltet, der die Kompensation vermiest, sondern ein vergleichsweise hochohmiger Widerstand, der sich aus der Serienschaltung von R1 und dem Widerstand in der zu prüfenden Schaltung ergibt. Im ungünstigsten Fall kann der Meßpunkt eine Impedanz von nahe Null Ohm haben, so daß R1 mit seinem linken Ende praktisch an Masse und damit parallel zu R2 liegt. R1 ist aber – das war die Bedingung – in seinem Widerstandswert größer als R2, die Offsetspannung ändert sich deshalb beim Messen nur wenig.

Die Schaltung hat zwei Vorteile: Der (niederohmige) Widerstand R2 erzeugt erstens eine dem absoluten Wert nach geringe Offsetspannung, deshalb ist zweitens auch die relative Änderung der Offsetspannung beim Messen ebenfalls gering. Die Nachteile dieser Schaltung können hier mit Rücksicht auf den Verwendungszweck ohne weiteres in Kauf genommen werden. Es sind: eine zwar niedrige, aber noch ausreichend hohe Eingangsimpedanz (R1 + R2), und die Tatsache, daß diese Widerstandskombination für das Meßsignal einen Spannungsteiler darstellt, so daß die Meßspannung, bis sie an den Eingang des OpAmps gelangt, im Verhältnis der Widerstände R1, R2 herabgesetzt wird. Dieser Spannungsverlust muß später im Verstärker (Block 2) wieder aufgeholt werden. Wichtig ist jedenfalls, daß die Kompensation mit Trimmer R3 in Bild 4 beim Messen an niederohmigen Punkten in anderen Schaltungen kaum verändert wird.

DER VERSTÄRKER

Bild 5 zeigt das Prinzip des zweiten Funktionsblocks in der Spannungslupe. IC1, ebenfalls ein Operationsverstärker vom Typ 741, ist hier tatsächlich als Verstärker geschaltet. Der Ausgang liegt nämlich nicht unmittelbar

Bild 5. Bei dieser Verstärkerschaltung mit OpAmp hängt der Verstärkungsfaktor nur von den Widerständen R1 und R2 ab.



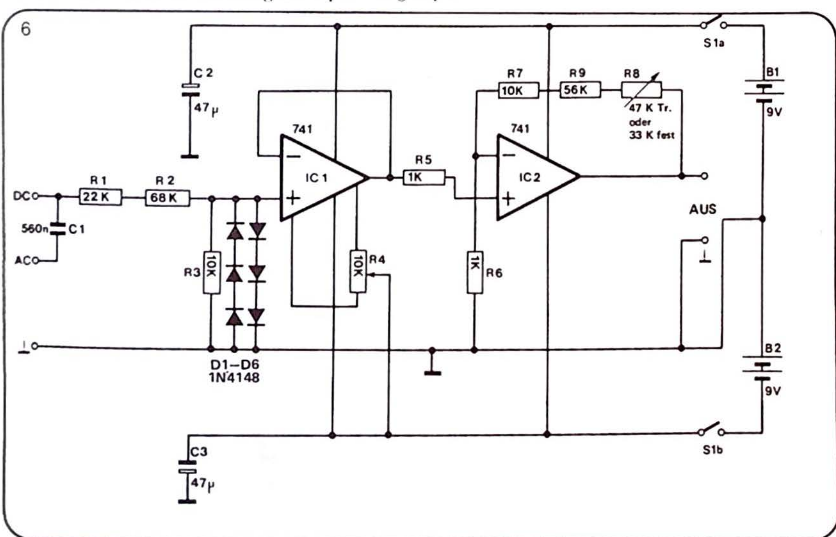
am invertierenden Eingang wie in der Pufferstufe, sondern über den Widerstand R1. Der invertierende Eingang liegt außerdem über R2 an Masse. Das allgemeine Verhalten eines OpAmps trifft auch für diese Schaltung zu: Das IC stellt seine Ausgangsspannung so ein, daß die Spannungen an den beiden Eingängen praktisch identisch sind. Ein Beispiel soll das belegen.
Es werden folgende Annahmen gemacht: R1 hat den 9fachen Wert von R2, die Spannung am positiven, nicht invertierenden Eingang beträgt 1 Volt (Eingangssignal). Der OpAmp stellt seine Ausgangsspannung so ein, daß auch am invertierenden Eingang die Spannung 1 Volt beträgt. Das ist dann der Fall, wenn die Ausgangsspannung den Betrag 10 Volt hat. Der Spannungsteiler R1/R2 teilt die Spannung im Verhältnis 1:10, so daß am Knotenpunkt, der mit dem invertierenden Eingang verbunden ist, die Spannung 1 Volt beträgt.

Ein Vorteil dieser Verstärkerschaltung fällt sofort auf: Der Verstärkungsfaktor hängt nur vom Verhältnis der beiden Widerstände R1 und R2 ab; je genauer man diese Widerstände bemißt, um so genauer ist der Verstärkungsfaktor.

DIE VOLLSTÄNDIGE SCHALTUNG

Wie Bild 6 zeigt, hat die Gesamtschaltung der Spannungslupe zwei Eingänge, einen für Gleichspannung (DC) und einen für Wechselspannung (AC). Beim Messen von Wechselspannungen trennt der Kondensator C1 eventuelle Gleichspannungsanteile ab, die manchmal noch im Meßsignal enthalten sind, so daß nur die reine Wechselspannung zum Eingang des OpAmps gelangt.
Um auf das richtige Spannungsteilerverhältnis zu kommen, ist der Widerstand R1 aus Bild 4 in der endgültigen Schaltung aus zwei Teilwiderständen zusammengesetzt (R1, R2). Diese Serienschaltung bildet mit R3

Bild 6. Die Gesamtschaltung der Spannungslupe.

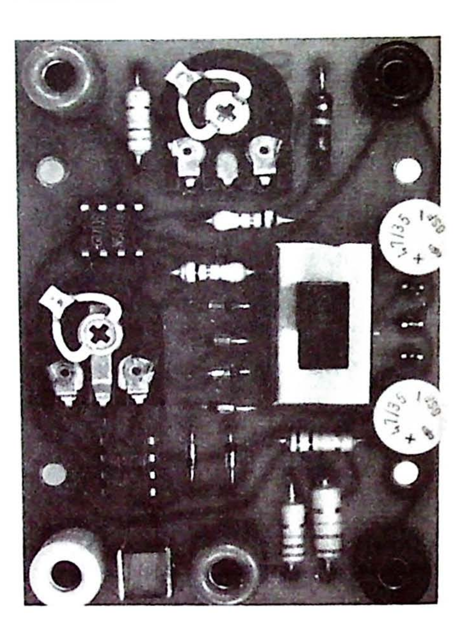


den Spannungsteiler, der das Signal allerdings um den Faktor 10 abschwächt.
Die Dioden D1 bis D6 schützen den OpAmp-Eingang gegen zu hohe Spannungen, sie begrenzen sowohl positive als auch negative Eingangs-Überspannungen auf ca. 2 Volt am OpAmp-Eingang. R4 ist der Trimmer zum Einstellen der Offsetkompensation; das Verfahren zur Einstellung wird später beschrieben.
Über R5 liegt der Ausgang der Pufferstufe am Eingang des Verstärkers. Diese Stufe muß den Verstärkungsfaktor 100 haben, um einmal die gewünschte Gesamtverstärkung der Spannungslupe (Faktor 10) zu erreichen, zum anderen muß die Signalabschwächung des Eingangs-Spannungsteilers kompensiert werden. Daß der Faktor 100 erreicht wird, zeigt folgende Formel:

$$R7 + R8 + R9 = 99 \cdot R6$$

Der Spannungsteiler aus R7 bis R9 und dem an Masse liegenden R6 erzeugt an seinem Knotenpunkt (invertierender Eingang von IC2) eine Spannung, die 1/100 der Ausgangsspannung beträgt. Da die Spannung am invertierenden Eingang „automatisch" denselben Wert hat, wie die Signalspannung am positiven Eingang von IC2, liegt die Ausgangsspannung um den Faktor 100 über der Signalspannung.
Zur Stromversorgung der Schaltung dienen zwei 9 Volt-Batterien B1 und B2. Die Elkos C2 und C3 puffern die Speisespannung; ihr Einfluß ist dann bemerkbar, wenn die Batterien altern und ihr Innenwiderstand zunimmt.

Für die richtige Funktion der Spannungslupe ist es selbstverständlich sehr wichtig, daß der Verstärkungsfaktor stimmt. Die modernen Kohleschicht-Widerstände haben im allgemeinen eine Toleranz von 5 %. Es gibt zwei Möglichkeiten, den Meßfehler, der durch die Toleranz der Widerstände entstehen kann, erheblich herabzusetzen. Zum einen können 1 %-Widerstände verwendet werden, dann allerdings nicht nur für R6, R7, R8 (33 Kilo-Ohm-Festwiderstand) und R9, sondern auch für R1, R2 und R3, damit auch die Abschwächung im Eingang innerhalb vergleichbarer Toleranzgrenzen liegt. Die zweite Möglichkeit: Die Spannungslupe eichen. Deshalb wurde der Print so ausgelegt, daß für R8 statt eines Festwiderstandes 33 Kilo-Ohm ein Trimmer mit 47 Kilo-Ohm eingesetzt werden kann.



BAUHINWEISE

Beim Bestücken des Prints ist vielerorts auf richtige Polarität zu achten, nämlich bei den Batterieanschlüssen, den Elkos, den sechs Dioden und bei den ICs, deren richtige Einbaulage an der Kerbe auf einer der Schmalseiten erkennbar ist (Bestückungsplan).
An die Anschlüsse des Schiebeschalters S1a/b lötet man kurze, blanke Drahtstücke, steckt sie durch den Print und verlötet sie auf der Kupferseite; der Schalter sitzt dann

Baukosten-Voranschlag Spannungslupe DM 25,–

STÜCKLISTE

WIDERSTÄNDE 5%

R1	= 22 k-Ohm
R2	= 68 k-Ohm
R3, R7	= 10 k-Ohm
R4	= 10 k-Ohm, Trimmpoti liegend
R5, R6	= 1 k-Ohm
R8	= 47 k-Ohm, Trimmpoti liegend
R9	= 56 k-Ohm

KONDENSATOREN

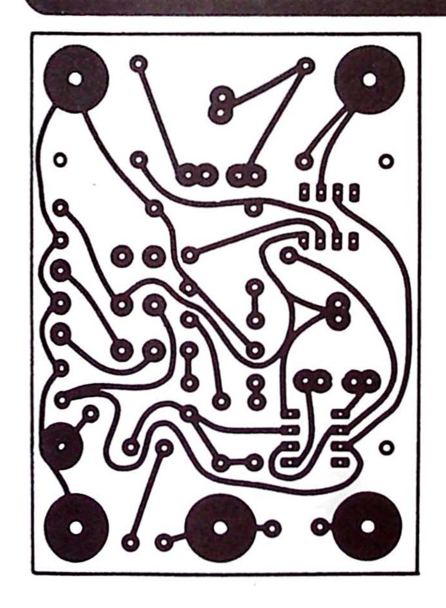
C1	= 560 nF, Siemens MKM, RM 7,5
C2, C3	= 47 µF, Elko 16 V bis 40 V, RM 5 (Printausführung)

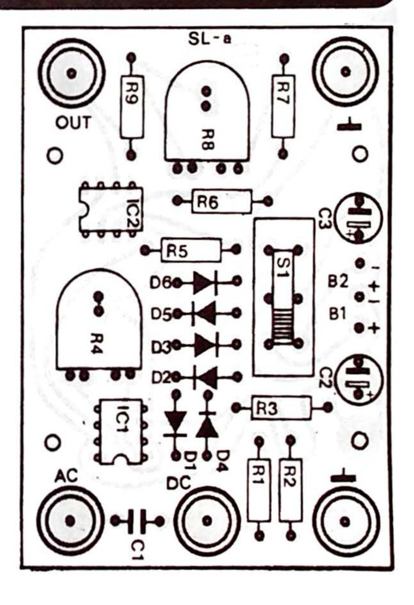
HALBLEITER

D1 bis D6	= 1 N 4148 (1 N 914)
IC1, IC2	= 741 Mini-DIL

SONSTIGES

Evtl. 2 Fassungen 8pol. DIL
Schiebeschalter 2xUM, RM 15x5
Isolierstoff-Steckwelle für R4
Gehäuse TEKO P/2
3 Lötstifte RTM
3 Steckschuhe RF
2 Miniaturstecker 2 mm, Hirschmann Mst 1, je 1 rot und schwarz
3 Miniaturkupplung 2 mm rot, schwarz und gelb
4 Gewinderöhrchen M3 x 10
4 Kreuzschlitz-Zylinderk.-Schrauben M3 x 5
4 Zylinderk.-Schlitzschrauben M3 x 10
4 Kunststoff-Abstandsröhrchen 5 mm





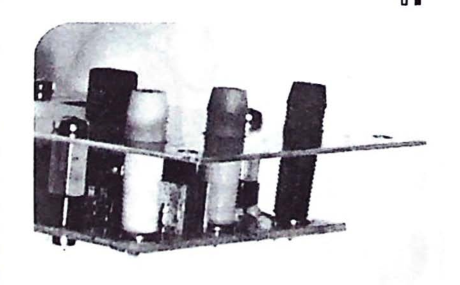
wie angeschraubt.
Für die Ein- und Ausgänge der Spannungslupe sind in der Stückliste Stecker und Buchsen nach dem 2 mm-System angegeben, das sich immer mehr durchsetzt.
Entlang der unteren Kante des Prints liegen die drei Eingänge. Der Masseeingang wird immer benutzt, dazu einer der beiden anderen Eingänge, bei Gleichspannungsmessung der DC-Eingang, bei Wechselspannung AC. Diese Eingänge sind als Buchsen ausgeführt, wie es auch bei einem normalen Vielfachinstrument üblich ist. Für die beiden Ausgänge sind Stecker vorgesehen; ganz korrekt ist diese Ausführung nicht, denn es gilt in der Elektronik, wie auch in der Elektrotechnik der Grundsatz, daß eine Spannung nicht an Steckern, sondern an Buchsen steht. Hier jedoch ist das nicht störend oder gar gefährlich, weil die Spannung zwischen den beiden Ausgangsanschlüssen weitab von gefährlichen Werten liegt. Selbstverständlich kann man die Spannungslupe nach Belieben mit Buchsen oder Steckern ausrüsten, z. B. auch mit Telefonbuchsen oder Apparateklemmen.

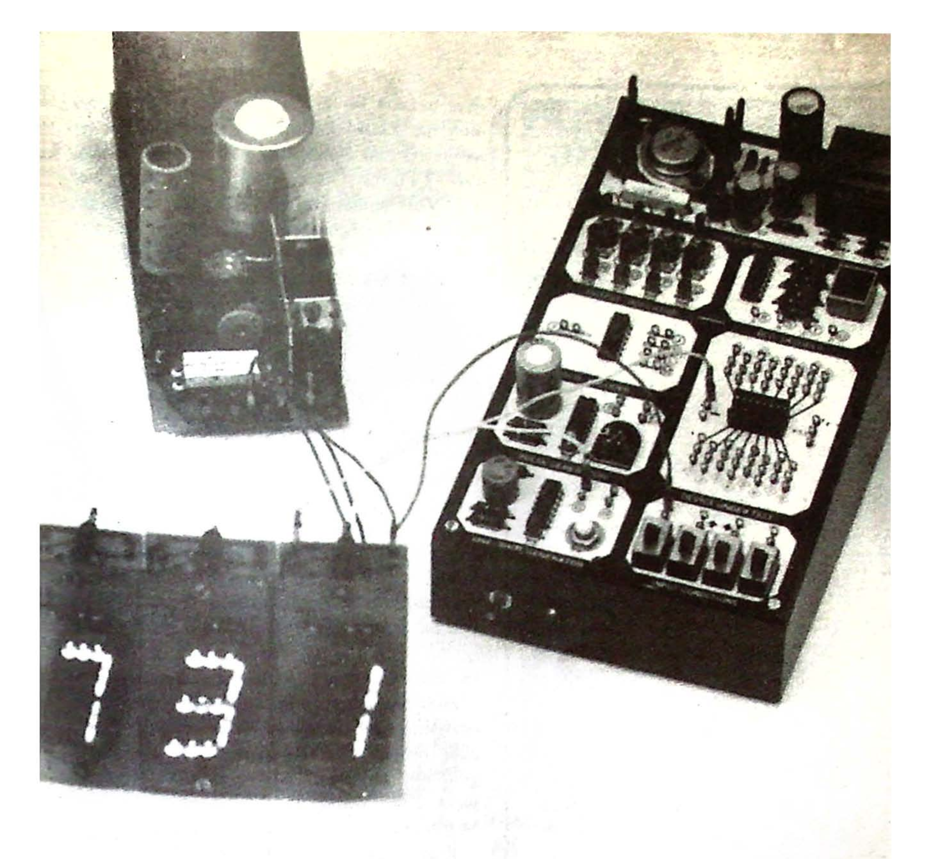
ABGLEICH

Zunächst wird das Vielfachinstrument, das mit der Spannungslupe zusammenarbeiten soll, an den Ausgang der Spannungslupe angeschlossen. Man stellt auf Gleichspannung und wählt einen Meßbereich von einigen Volt. Sind die Batterien angeschlossen und ist S1 auf „EIN", stellt man R4 so ein, daß das Instrument Null zeigt.
Ist R8 als Trimmer ausgeführt, muß er ebenfalls abgeglichen werden. Dies geschieht durch Vergleich mit einem guten Vielfachinstrument. Mit einer Batterie und einem Poti erzeugt man eine Gleichspannung, die einem Zehntel des Meßbereiches entspricht, den man am Instrument eingeschaltet hat. Man mißt sie mit dem „besseren" Instrument und schließt dann die Spannungslupe an. Trimmer R8 wird so eingestellt, daß das nachgeschaltete unempfindliche Meßinstrument Vollausschlag zeigt. Damit ist die Spannungslupe geeicht und kann für Messungen benutzt werden.

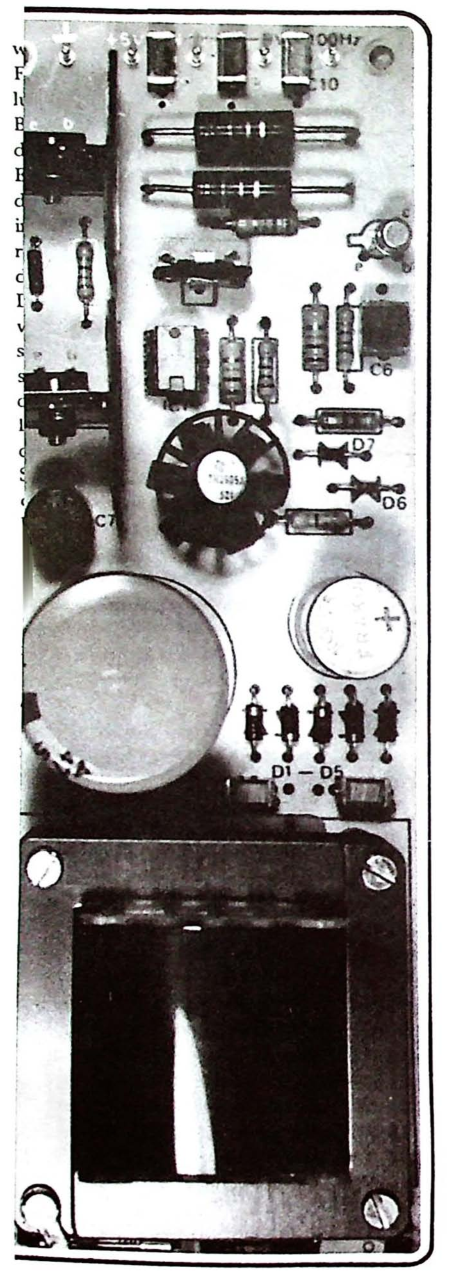
EINBAU

Die Schaltung paßt in das in der Stückliste angegebene Gehäuse. Unterhalb des Prints ist noch Platz für eine Metallplatte (Alu) oder eine Platte aus kupferkaschiertem Rohmaterial für Prints. Diese Platte wird in einigen Millimetern Abstand zum Print montiert, am besten mit kurzen Abstandsröhrchen. Die Schaltung der Spannungslupe ist nämlich etwas brummspannungsempfindlich, deshalb muß sie abgeschirmt werden. Dazu dient einmal die erwähnte Platte, zum anderen die Frontplatte des Gehäuses; beide metallischen Flächenelemente sind mit der Masse der Schaltung zu verbinden.
Bei diesem Aufbau ist in dem vorgesehenen Gehäuse allerdings kein Platz für die Batterien, so daß man entweder ein größeres, passendes Gehäuse wählt oder, was gar nicht so abwegig ist, man führt die Batterieanschlüsse nach außen. Dann kann man die 9 Volt-Batterien, die ja in vielen Geräten verwendet werden, leicht auswechseln. Es ist ein teurer Spaß, in zahlreichen Geräten Batterien zu lagern, wenn die Geräte nicht täglich benutzt werden. Die Kosten für die Selbstentladung der Batterien kommen dann allzu schnell in die Größenordnung des Batterie-Kaufpreises.





Das in der letzten Ausgabe beschriebene Goliath-Display ist allem Anschein nach dazu geeignet, einen bei vielen Lesern bereits vorhandenen Wunsch zu erfüllen; oder ist es das Baustein-System, das viele veranlaßt hat, Ideen für den Ausbau und Anwendungen vorzuschlagen?
Im vorliegenden Beitrag geht es um die Funktion der Zähldekade. Zunächst muß jedoch ein geeignetes Netzteil für die Zähldekaden und eventuelle Erweiterungen aufgebaut werden.



Wie bereits im ersten Beitrag erwähnt, werden die Zähldekaden mit zwei Spannungen gespeist; eine Spannung von +5 Volt versorgt die TTL-ICs, die zweite Spannung von +10 Volt speist die LED-Zeilen. Der Strom, mit dem die Spannungsquellen belastet werden, ist in beiden Fällen sehr „wechselhaft", er hängt nämlich stark davon ab, welche Ziffern gerade angezeigt werden. Deshalb müssen beide Spannungen stabilisiert sein.
Bei einigen Anwendungen des digitalen Bausteinsystems sind Operationsverstärker erforderlich. Diese werden meist symmetrisch gespeist, d. h. mit zwei Spannungen, von denen die eine gegen Masse positiv, die andere negativ ist. Die höhere der beiden bereits erwähnten positiven Spannungen kann für diese symmetrische Speisung mitbenutzt werden, zusätzlich muß jedoch eine negative Spannung in etwa gleicher Größe erzeugt werden. Die Stromaufnahme für die symmetrische Speisung ist allerdings relativ gering.

In allen Fällen handelt es sich um eine Gleichspannung. In einem digitalen Bausteinsystem ist es manchmal sehr wünschenswert, über einen Puls (Rechteckspannung) verfügen zu können. Aus der 50 Hertz-Netzwechselspannung läßt sich mit einfachen Mitteln ein 100 Hertz-Puls gewinnen, der voll synchron zur Netzwechselspannung ist. Ein auf diese Weise erzeugter Puls hat eine sehr gute Frequenzstabilität, insbesondere über einen langen Zeitraum, er kann also z. B. verwendet werden, wenn man eine Digitaluhr mit Goliaths aufbauen will, oder auch für einen digitalen Frequenzmesser.
An ein Netzteil, das TTL-ICs speisen soll, ist eine besondere Forderung zu stellen: Es geht um Störimpuls-Unterdrückung. Die ICs der TTL-Serie sind sehr schnell, d. h. sie reagieren auf sehr kurze Impulse in der Größenordnung von einigen -zig Nanosekunden (1 ns = 1 Milliardstel Sekunde). Der Vorteil dieser Schnelligkeit liegt darin, daß diese Schaltungen für sehr hohe Frequenzen einge-

setzt werden können. Der Nachteil ist, wie erwähnt, daß auch kurze Störimpulse, die der Netzwechselspannung überlagert sein können, von den TTL-ICs als Signale interpretiert werden. So kann bereits das Ein- und Ausschalten des Kühlschranks in der Küche die Funktion einer im Zimmer nebenan betriebenen TTL-Schaltung erheblich stören; Zähler verlieren ihren Inhalt, zählen Impulse, die nicht vorhanden sind, Speicher ändern ihren Inhalt usw. Deshalb muß dafür gesorgt werden, daß das Netzteil für die Goliath-Displays die Netz-Störimpulse ausreichend unterdrückt.

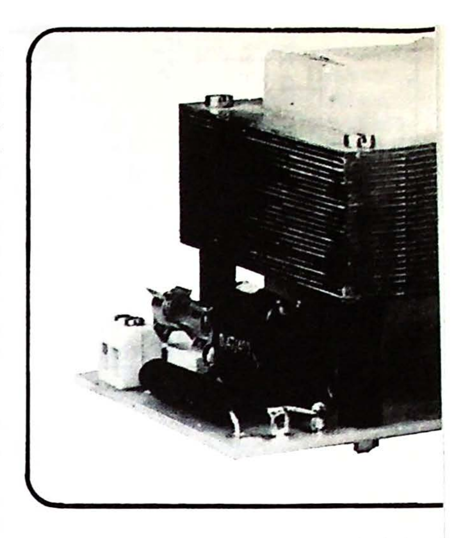
Die Ausgangsspannungen kurz zusammengefaßt: Eine stabilisierte Spannung von +5 Volt (Strom ca. 0,5 Ampere), eine stabilisierte Spannung von +10 Volt (Strom ebenfalls ca. 0,5 Ampere), eine stabilisierte Spannung von etwa -10 Volt (Strom ca. 100 Milli-Ampere) sowie schließlich ein Puls mit einer sehr stabilen Frequenz von 100 Hertz.

SCHALTBILD

Bild 1 zeigt die vollständige Schaltung des Goliath-Netzteils. Auf den ersten Blick sieht es recht kompliziert aus, aber man entdeckt bald die vier mehr oder weniger selbständigen Teilschaltungen für die vier Ausgangsspannungen.

Die Netzspannung gelangt über einen Schalter S1, eine Sicherung F1 und ein Entstörglied L1 / C1 zur Primärwicklung des Netztrafos Tr1. Das Entstörglied siebt alle fremden, hochfrequenten Signale, die der Netzspannung überlagert sind, ab; eine Drosselspule (L1) hat eine sehr hohe Impedanz (Wechselstromwiderstand) für diese Frequenzen, sie liegt deshalb im Stromkreis. Kondensator C1 hat für die hohen Frequenzen eine niedrige Impedanz und bildet praktisch einen Kurzschluß für die restliche, von der Drossel noch durchgelassene Störspannung.

Der Trafo hat zwei Sekundärwicklungen von je 12 Volt, jede Wicklung kann mit ca.



1 Ampere belastet werden. Zu jeder der beiden Sekundärwicklungen liegt ein Entstörkondensator (C2, C3) parallel. Die Gleichrichterdioden D1 bis D4 bilden für beide Sekundärwicklungen einen gemeinsamen Brückengleichrichter. Wenn das obere Ende der oberen Wicklung gerade positiv ist gegen den Mittelpunkt, dann leitet D1. In dieser Phase ist das untere Ende der unteren Wicklung negativ, so daß auch D4 leitet und ein geschlossener Stromkreis entsteht; der Strom lädt die Ladekondensatoren C4 und C5 und speist die Verbraucher, falls solche angeschlossen sind. In der anderen Halbwelle der Netzwechselspannung leiten die Dioden D2 und D3. Alle Dioden sind so geschaltet, daß Elko C4 immer positiv gegen Masse (Mittelpunkt der beiden Wicklungen) und Elko C5 immer negativ gegen Masse geladen werden.

C5 liegt unmittelbar am negativen Ausgang des Brückengleichrichters; am positiven Ausgang sieht es etwas anders aus. Der Ladeelko C4 liegt nicht unmittelbar am Gleichrichterausgang, sondern über eine Diode D5. Diese unübliche Maßnahme gestattet es, am Gleich-

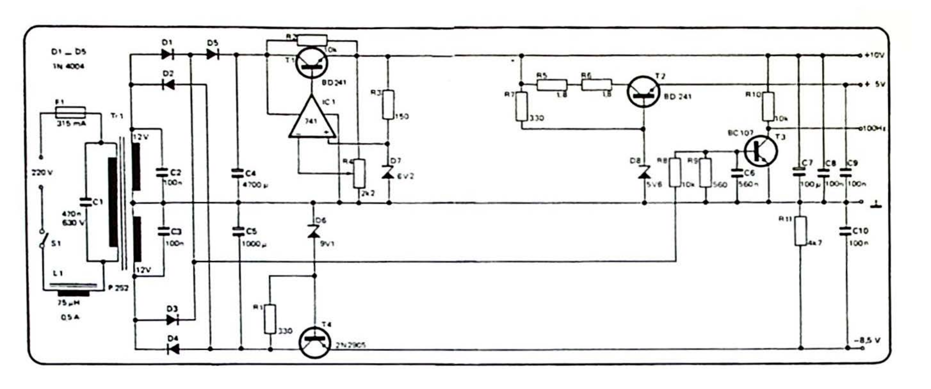


Bild 1. Gesamtschaltbild des Netzteils für ein Meß- und Zählsystem, das aus universellen Zähldekaden mit Goliath-Siebensegmentanzeigen besteht.

richterausgang, also an der Anode von D5 die ungesiebte Gleichspannung „anzuapfen". Diese Spannung enthält einen 00 Hertz-Wechselspannungsanteil, aus dem er 100 Hertz-Puls erzeugt werden kann.

Über den beiden Ladekondensatoren entsteht die geglättete, aber unstabilisierte Spannung, sie beträgt ca. 16 Volt, geht bei Belastung aber stark herunter. Im Bereich der positiven Spannung folgt ein Stabilisator mit Zenerdiode, OpAmp und Regeltransistor. Der positive, nichtinvertierende Eingang des Operationsverstärkers wird mit Hilfe der Zenerdiode und ihrem Vorwiderstand R3 auf eine positive, konstante Spannung von ca. 6,2 Volt eingestellt. Der negative, invertierende Eingang liegt über den Trimmer R4 am Ausgang der Stabilisierungsschaltung. Diese stellt sich so ein, daß die beiden Spannungen an den Eingängen des OpAmps praktisch gleiche Werte annehmen. Da die Spannung am invertierenden Eingang ja nur ein Teil der mit R4 abgegriffenen Ausgangsspannung beträgt, ist die Ausgangsspannung höher als am invertierenden Eingang und damit höher als die Spannung der Zenerdiode (die beiden Spannungen an den OpAmp-Eingängen unterscheiden sich, wie erwähnt, praktisch nicht). Von der Einstellung des Trimmer R4 hängt es ab, in welchem Maße die Ausgangsspannung höher ist.

Die stabilisierte Spannung von +5 Volt wird aus der höheren, im Schaltbild mit +10 Volt bezeichneten, stabilisierten Gleichspannung gewonnen. Transistor T2 ist als Emitterfolger geschaltet. Die Basis wird mit der Zenerdiode D8 auf eine Spannung von 5,6 Volt eingestellt. Die Spannung am Emitter von T2 ist um die Basis/Emitter-Schwellenspannung von ca. 0,6 Volt niedriger, so daß der gewünschte Wert von ca. 5 Volt entsteht. Dieser Schaltungsteil ist die ganz einfache und sehr übliche Eintransistor-Stabilisierungsschaltung. Sie unterscheidet sich hier jedoch dadurch, daß auch im Kollektor Widerstände liegen, wo doch sonst nur in der Emitterleitung einer Emitterfolger-Stufe ein Widerstand liegt, nämlich der angeschlossene Verbraucher.

Die beiden Leistungswiderstände R5 und R6 sind keine funktionellen Bauelemente, aber zwischen dem Eingang dieser Stabilisierungsschaltung (der +10 Volt-Leitung) und dem Ausgang (+5 Volt, Emitter T2) muß eine Differenzspannung von 5 Volt vernichtet

werden. Normalerweise steht die überschüssige Spannung vollständig zwischen Kollektor und Emitter des Stabilisierungstransistors. Rechnet man jedoch die Leistung aus, die sich aus der Differenzspannung und dem Laststrom ergibt und die im Transistor in Wärme umgesetzt würde, so zeigt sich, daß es besser ist, dem Transistor nicht die gesamte Leistung zuzumuten. Die Leistungswiderstände R5 und R6 fangen einen Teil der zu vernichtenden Spannung auf, er beträgt bis zu 2 Volt bei maximaler Belastung des 5 Volt-Ausgangs. Entsprechend weniger muß der Transistor T2 verarbeiten, so daß die Wärmeentwicklung in diesem Halbleiter ausreichend herabgesetzt ist. Daß die beiden Widerstände heiß werden, ist nicht weiter schlimm, sie sind mit ihren 1 Watt für die maximale Leistungsaufnahme ausreichend dimensioniert.

Wer bis hier intensiv mitgelesen hat, könnte auf einen scheinbaren Widerspruch, zumindest auf eine Ungereimtheit gestoßen sein. Die +5 Volt-Spannung kann, wie eingangs erwähnt, mit 0,5 Ampere belastet werden, ebenfalls der +10 Volt-Ausgang. Die Transistoren T1 und T2 sind identische Typen, können also dieselbe Leistung verkraften, zumal, wie später der Bestückungsplan zeigen wird, auch die Kühlmaßnahmen identisch sind. T2 kann bei maximalem Laststrom die überschüssigen 5 Volt nicht alleine verkraften, er braucht die Widerstände im Kollektor. T1 dagegen braucht solche Widerstände nicht, obwohl (!) der Laststrom maximal 1 Ampere beträgt (0,5 Ampere je Ausgang), die Spannung am Ladekondensator C4 16 Volt und die Spannung am Ausgang der Stabilisierungsschaltung 10 Volt, so daß das Leistungsprodukt für diesen Transistor mehr als das Doppelte gegenüber T2 beträgt: Das kann doch nicht gutgehen.

Diese Überlegung ist im Prinzip richtig, sie berücksichtigt aber nicht die Tatsache, daß die sekundäre Trafospannung und damit die Spannung am Ladeelko bei Belastung stark abnehmen. Trafotyp, Wicklungsspannung, Ausgangsspannung und Transistortyp (Kühlmaßnahmen eingerechnet) sind hier so aufeinander abgestimmt, daß das zulässige Leistungsprodukt nie überschritten wird: Bei Belastung ist der Strom hoch, aber die zu vernichtende Spannung ist niedrig, weil die Ladespannung „in die Knie" geht. Ohne Last ist die Differenzspannung hoch, aber der Strom niedrig.

Für die Stabilisierungsschaltung mit T2 gilt diese Überlegung nicht; selbst wenn die Belastung der primären Stabilisierungsschaltung so groß wird, daß die Ladespannung auf 10 Volt absackt und die Schaltung um T1 außer Funktion ist, muß die Schaltung um T2 immer noch 10 Volt – 5 Volt = 5 Volt verkraften, und dies bei voller Last.

Im Bereich der negativen Spannung folgt auf den Ladekondensator C5 wieder die einfache Eintransistor-Stabilisierungsschaltung mit Zenerdiode, diesmal ohne „Heizwiderstände" im Kollektor und mit einem leichteren Transistor, weil die Last (später zu versorgende Operationsverstärker) viel geringer ist. Aus dem Nennwert der Zenerdiode von 9,1 Volt ergibt sich nach Subtraktion der Basis/Emitter-Schwellenspannung (T4) von ca. 0,6 Volt eine Ausgangsspannung von ca. 8,5 Volt, die negativ gegen Masse ist.

Die Schaltung um den Transistor T3 ist der Rechteck-Former für das 100 Hertz-Signal. Die Basis des Transistors wird mit der ungesiebten positiven Gleichspannung über den Spannungsteiler R8/R9 gesteuert. Die 100 Hertz-Frequenz entsteht durch Zweiweggleichrichtung (D1 bis D4) aus der 50 Hertz-Netzwechselspannung.

Bild 2 zeigt die Schaltung des Rechteck-Formers losgelöst von den anderen Baugruppen. Die Spannung am Eingang besteht aus lauter positiven „Halbwellen", ist also eine Gleichspannung. Wo beim Sinus der Nulldurchgang und die negative Halbwelle beginnt, ist bei dieser sogenannten „pulsierenden Gleichspannung" die Lücke zwi-

schen zwei positiven „Halbwellen" mit einer weiteren, der Form nach völlig identischen „Halbwelle" gefüllt. Die Spannung sieht demnach wie ein Sinus aus, dessen negative Halbwelle nach oben geklappt ist. In jeder Sekunde treten 2 x 50 solcher „Halbwellen" auf, die Nullinie wird 100 mal berührt.

Der Transistor schaltet in den Leitzustand, sobald die Spannung an seiner Basis höher ist als ca. 0,6 Volt. Dabei geht die Kollektorspannung nach Null Volt. Nur in den kurzen Momenten, in denen die Eingangsspannung zwischen 0,6 Volt und Null Volt liegt, schaltet der Transistor ab. In dieser Phase entstehen kurze, positive Impulse mit einer Amplitude von ca. 10 Volt am Kollektor des Transistors.

Kondensator C6 bildet mit Widerstand R8 einen R/C-Tiefpaß, der zwei Aufgaben hat: Einmal müssen auch hier Störimpulse ausgesiebt werden, zum anderen ist das Steuersignal am Eingang keine Sinuswechselspannung, so daß höherfrequente Harmonische zur 100 Hertz-Grundwelle im Signal enthalten sind. Auch deren Amplitude wird im Verhältnis zur Grundwelle herabgesetzt, so daß der Transistor-Schalter mit Sicherheit nur auf die 100 Hertz-Grundwelle reagiert.

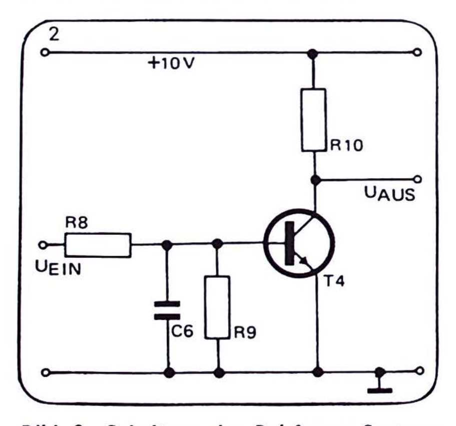


Bild 2. Schaltung des Pulsformer-Systems, das aus der ungesiebten pulsierenden Gleichspannung eine 100 Hertz-Rechteckspannung erzeugt.

Ein vorweggenommener Hinweis für spätere Experimente: Der Puls, der am Kollektor von T4 entsteht, kann nicht ohne weiteres zur Steuerung von nachgeschalteten TTL-Gruppen dienen. Seine Amplitude beträgt 10 Volt, TTL-ICs können jedoch nur 5 Volt vertragen. Trotzdem ist es nicht sinnvoll, hier die Amplitude gleich auf 5 Volt zu begrenzen, was mit einfachen Mitteln möglich wäre (R10 an +5 Volt statt an +10 Volt). Im allgemeinen enthalten nämlich auch die Eingangsschaltungen der digitalen Geräte, die für die 100 Hertz-Steuerung in Frage kommen, ebenfalls einen Spannungsteiler, der, wie die Schaltung in Bild 2, als Störimpuls-Unterdrücker ausgebildet ist. Da bei solchen Spannungsteilern immer Amplitude „verlorengeht", ist es erforderlich, dem Schaltungseingang eine Amplitude über 5 Volt anzubieten.

An allen Gleichspannungsausgängen liegen Kondensatoren (C8, C9 und C10, Bild 1), die wiederum zur Entstörung dienen. C7 ist lediglich ein Ladeelko hinter dem +10 Volt-Stabilisator. Mit Unterdrückung der hochfrequenten Störimpulse kann er nicht dienen, aufgrund der schlechten HF-Eigenschaften von Elkos. Deshalb ist der Nicht-Elko C8 erforderlich, obwohl er parallel zu R7 liegt und seine Kapazität nur 1/1000 der Kapazität von C7 beträgt.

BAUHINWEISE

Der Print ist recht groß ausgefallen, enthält aber dafür alle Bauteile einschließlich des Trafos.

Hierfür wurde eine Ausführung gewählt, die unter verschiedenen Typenbezeichnungen gängig erhältlich ist. Solche Transformatoren werden mit zwei Befestigungswinkeln geliefert, die hier nicht erforderlich sind. Sie werden abmontiert, außerdem entfernt man die beiden Muttern an der Oberkante des Trafos.

STUCKLISTE

KONDENSATOREN — RM

- C 1 = 470 nF, 400 V min. — 20
- C 2 = 100 nF, MKM Siemens — 7,5
- C 3 = 100 nF, MKM Siemens — 7,5
- C 4 = 4700 µF, 25 V Print — 10
- C 5 = 1000 µF, 25 V Print — 5
- C 6 = 560 nF, MKM Siemens — 7,5
- C 7 = 100 µF, 16 V Print — 5
- C 8 = 100 nF, MKM Siemens — 7,5
- C 9 = 100 nF, MKM Siemens — 7,5
- C 10 = 100 nF, MKM Siemens — 7,5

HALBLEITER

- D1 bis D5 = 1 N 4004
- D6 = Z-Diode 9V1, 400 mW
- D7 = Z-Diode 6V2, 400 mW
- D8 = Z-Diode 5V6, 400 mW
- T1, T2 = BD 241
- T3 = BC 107 oder aquiv.
- T4 = 2 N 2905
- IC1 = 741, Mini-DIL

WIDERSTÄNDE 1/4 WATT, 5 %

- R 1 = 330 Ohm
- R 2 = 10 k-Ohm
- R 3 = 150 Ohm
- R 4 = 2,2 k-Ohm Trimmer stehend, RM 10 x 5
- R 5 = 1,8 Ohm 1 Watt, RM 30
- R 6 = 1,8 Ohm 1 Watt, RM 30
- R 7 = 330 Ohm
- R 8 = 10 k-Ohm
- R 9 = 560 Ohm
- R 10 = 10 k-Ohm
- R 11 = 4,7 k-Ohm

SONSTIGES

- Tr1 = Trafo Typ 22 oder NTR 222 2x12 V/2x1 A, Bef.-Raster 47,5 x 47,5
- F1 = Sicherungshalter f. Printmontage Sicherung 315 mA trage
- L1 = Drosselspule 75 µH, 0,5 A, RM 35
- S1 = Netzschalter 1 x EIN
- Kuhlstern für 2 N 2905
- 4 Kuhlprofil für BD 24..., Typ KL 105, 35 x 18,5 x 15 mm hoch
- Netz-Kabelklemme fur Printmontage, 2polig
- 7 Lötstifte RTM
- 7 Steckschuhe RF
- Netzkabel 3adrig mit Schukostecker
- IC-Fassung Mini-DIL
- Befestigungsteile f. Trafo.
  - 4 Gewinderöhrchen M3 x 10
  - 4 Abstandsröhrchen 5 mm
  - 6 Zylinderk.-Schlitzschrauben M3 x 10
  - 2 Zylinderk. Schlitzschrauben M3 x 25
  - 2 Zahnscheiben 3,2 Loch-⌀

Vier Gewinderöhrchen M3 x 10 mm dienen als neue Muttern und halten das Blechpaket für die weitere Zukunft zusammen. Beim Montieren des Trafos auf den Print dienen die Gewinderöhrchen als Stelzen, sie stehen auf vier Kunststoff-Abstandsröhrchen mit 5 mm Länge. Vier Schrauben M3 x 10 mm werden von der Kupferseite des Prints her durch die Abstandsröhrchen gesteckt und in die Gewinderöhrchen geschraubt. Vorher versieht man die Lötösen des Trafos mit Drahtstücken in passender Länge.

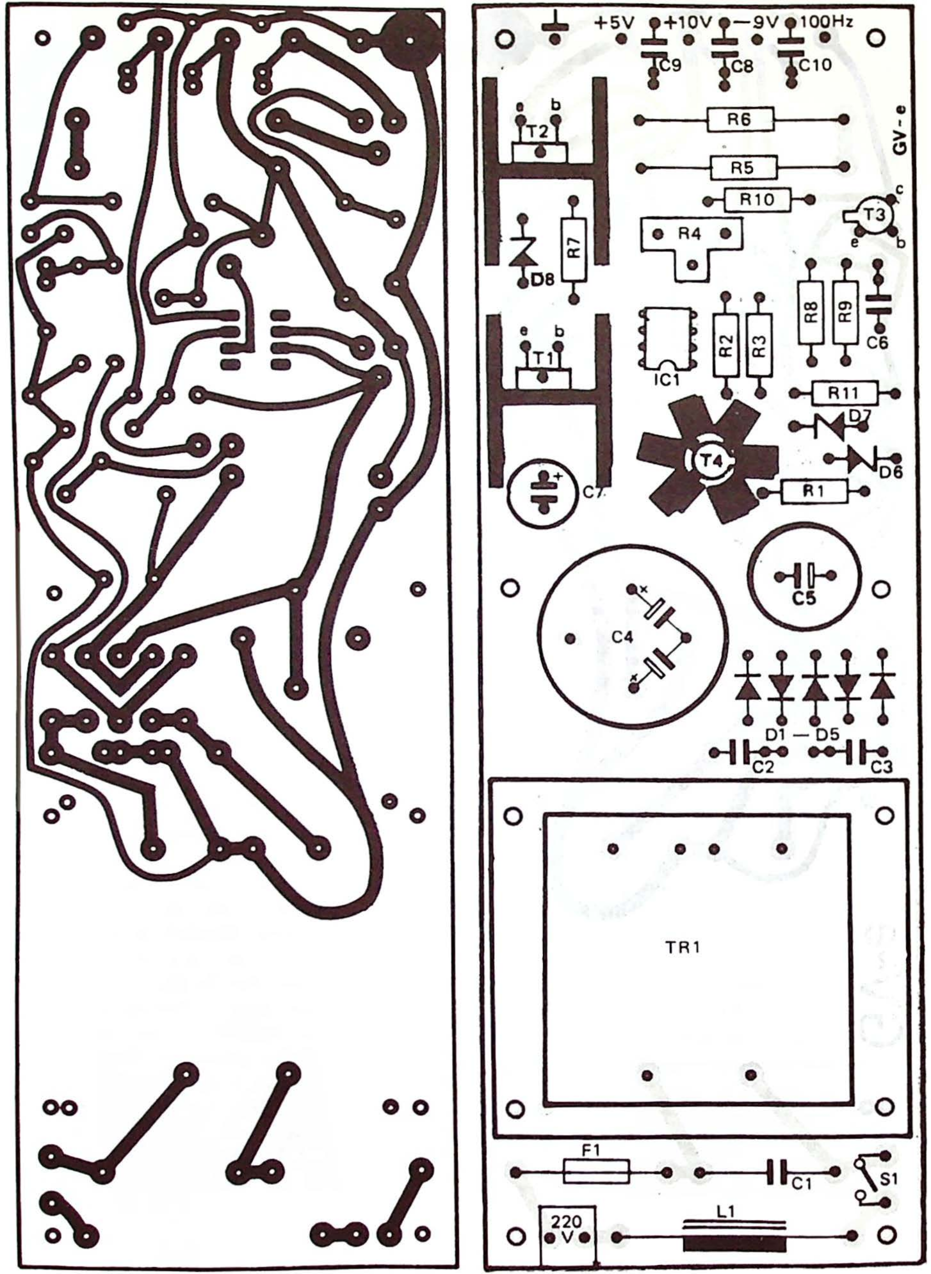
Da der Wickelkörper des Transformators (bei der beschriebenen Montageart, die selbstverständlich keine zwingende Vorschrift ist) nun in einigem Abstand von der Bestückungsseite des Prints steht, können die Drähte unter dem Trafo hindurch und in die betreffenden Bohrungen eingeführt werden.

Für Elko C4 wurde beim Labor-Modell der Siemens-Typ B 41 990 verwendet. Dieser Auslauf-Typ ist in großen Stückzahlen bei einigen namhaften Versandhändlern vorrätig, wahrscheinlich auch in zahlreichen Fachgeschäften, außerdem ist er sehr preiswert. Der Kondensator besteht aus zwei Teil-Kapazitäten mit einem gemeinsamen Minusanschluß, jede Hälfte hat 2200 Mikrofarad. Nach Parallelschaltung, für die der Print vorgesehen ist, beträgt die Gesamtkapazität 4400 Mikrofarad.

Wer diesen preiswerten Typ nicht bekommt, kann ebensogut einen „gewöhnlichen" Typ mit 4700 Mikrofarad verwenden, dann müssen aber – je nach Raster der beiden Anschlüsse – entsprechende Bohrungen in den Print eingebracht werden, wobei auch unbedingt zu beachten ist, daß auf der Kupferseite die richtigen Verbindungen entstehen und die vorhandene Kupferbahn zwischen den beiden mit „+" gekennzeichneten Lötaugen keine Kurzschlüsse herstellt.

Zur Kühlung der beiden Leistungstransistoren T1 und T2 dienen je zwei mit dem Rücken aufeinander montierte Kühlprofile. Der Bestückungsplan zeigt oben links, wie das neue Profil aussieht. Zur Befestigung des Transistors dienen eine Schraube M3 x 10 mm, eine Zahnscheibe und eine der Muttern, die bei der Demontage des Trafos

Baukosten-Voranschlag
Goliath-Netzteil
DM 60,–



+5V
+10V
−9V
100Hz
C9
C8
C10
GV-e
e
b
T2
R6
R5
R10
c
T3
e
b
R4
R7
D8
R8
R9
C6
e
b
T1
IC1
R2
R3
R11
D7
T4
D6
C7
R1
C5
C4
D1 — D5
C2
C3
TR1
F1
C1
S1
220 V
L1

ungefallen sind. Der eingelötete Transistor hält das Kühlprofil.
Der Bestückungsplan zeigt unten rechts zwei Anschlüsse für den Schalter S1. Baut man das Goliath-Netzteil fest in ein Gehäuse ein, so ist es möglich, die Netzspannung unmittelbar an die dafür vorgesehene doppelpolige Klemme unten links zu führen und die Netzspannung dann mit S1 einpolig einzuschalten. Aus allgemeinen Sicherheitserwägungen heraus, insbesondere aber deswegen, weil das Goliath-Bausteinsystem zum Experimentieren gedacht und geeignet ist, sollte man die Netzspannung vorzugsweise doppelpolig ein- und ausschalten. Besondere Eingriffe sind dafür nicht erforderlich, es werden einfach die beiden Anschlüsse für S1 überbrückt und die Zuführung der Netzspannung an die Klemme läuft über den doppelpoligen Netzschalter.

TEST DES GOLIATH

Aufgrund von Leseranfragen und -bemerkungen kann es als sicher gelten, daß zahlreiche Goliath-Interessenten über den TTL-Trainer verfügen. Deshalb wird hier ein Experiment besprochen, an dem beide Schaltungen beteiligt sind.
Zunächst muß natürlich das Display mit seinem Netzteil verbunden werden. Zuvor jedoch ist die richtige Ausgangsspannung einzustellen. Dazu verbindet man ein auf Gleichspannungsmessung eingestelltes Vielfach-Meßinstrument mit dem Ausgang +10 Volt und mit der Masse des Netzteils. Nach dem Einschalten kann mit dem Trimmer R4 die Spannung auf genau 10 Volt eingestellt werden. Zur Kontrolle prüft man auch die anderen Spannungen.
Zu beachten: Das Netzteil ist nicht kurzschlußfest. Deshalb sollte man immer ausschalten, bevor man die Verbindungen zum Display und zu anderen Geräten herstellt.
Drei Steckverbindungen oder angelötete Drähte bringen die Speisespannungen vom Netzteil zum Display: für die Masse, die +5 Volt-Spannung und die +10 Volt-Spannung.
Wie mehrere Zähldekaden miteinander verbunden werden, zeigt eines der Fotos. Es sind blanke Drahtstücke zu sehen, die jeweils zwei gegenüberliegende Lötösen verbinden. Wer mit Lötstiften auf den Prints arbeitet, kann natürlich kurze Steckverbinder benutzen. Über die jeweils 6 Verbindungen zwischen zwei Zähldekaden laufen folgende Spannungen bzw. Signale: Masse, +5 Volt, +10 Volt, Zählimpulse, Reset und Speicherbefehl (memo).
Der Eingang der ersten Zähldekade wird mit dem Ausgang E des Pulsgenerators im TTL-Trainer verbunden. Für das Reset kann man den Anschluß A im Feld Input conditions benutzen. Den Speicherbefehl erzeugt der Schalter B in demselben Feld. Natürlich darf man nicht vergessen, auch die Masseleitungen beider Geräte miteinander zu verbinden. Auf dem TTL-Trainer steht die Masse neben dem Test-IC zur Verfügung. Die Masseleitung kann auf der Display-Seite wahlweise am Netzteil oder an einer Zähldekade angeschlossen werden.
Hierzu noch eine Bemerkung. Auf dem Netzteil-Print sind alle Kupferbahnen, über die der Laststrom fließt, breiter ausgeführt als die übrigen Bahnen, um den Spannungsabfall, der an den Leitungen entsteht, nicht zu groß werden zu lassen. Diese Überlegung sollte auch für die Verbindungen zwischen Netzteil und Display gelten, aber auch für die Masseleitung zwischen TTL-Trainer und Display. Je länger die Verbindungen sind, um so wichtiger ist es, den Drahtquerschnitt nicht zu kleinlich zu bemessen, damit die Lastströme nicht zu unnötigen Spannungsverlusten führen, aber auch, um mögliche Störeinstrahlung zu verhindern, die um so leichter auftritt, je länger die Verbindungen sind und je höher ihr Widerstandswert ist.
Stellt man den ersten Schalter mit dem Ausgang A im Feld Input conditions des TTL-Trainers auf „L", den Schalter mit dem

Ausgang B auf „H", so zählen die Dekaden des Goliath die Impulse des Generators und bringen nach jedem Impuls die bis dahin gezählte Menge zur Anzeige. Dabei fällt auf, daß ein Impuls immer dann gezählt wird, wenn das Ausgangssignal des Generators von „H" nach „L" geht. Der Zähler reagiert demnach auf die Rückflanken der Impulse. Dies ist wichtig zu wissen, wenn man später dazu übergeht, die Zähldekaden nicht bis zehn zählen zu lassen, sondern sie auf abweichende Zählzyklen programmiert.

Macht man das A-Signal „H", so wird der Inhalt der Zähldekaden gelöscht, die Displays zeigen „Null" und bleiben so, auch wenn weiter Impulse auf den Eingang gelangen. Macht man den memo-Eingang der Zähldekaden „L" bei A wieder „H", so bleibt das Display auf dem in diesem Augenblick vorhandenen Ziffernbild stehen, der Zählerstand ist im Speicher fixiert. Daß der Zähler inzwischen weiterarbeitet, zeigt sich daran, daß die Anzeige unmittelbar auf den neuen Zählerinhalt springt, wenn der memo-Eingang wieder „H" wird.

Die Wirkungsweise der Zähldekade läßt sich wie folgt steckbriefartig zusammenfassen:

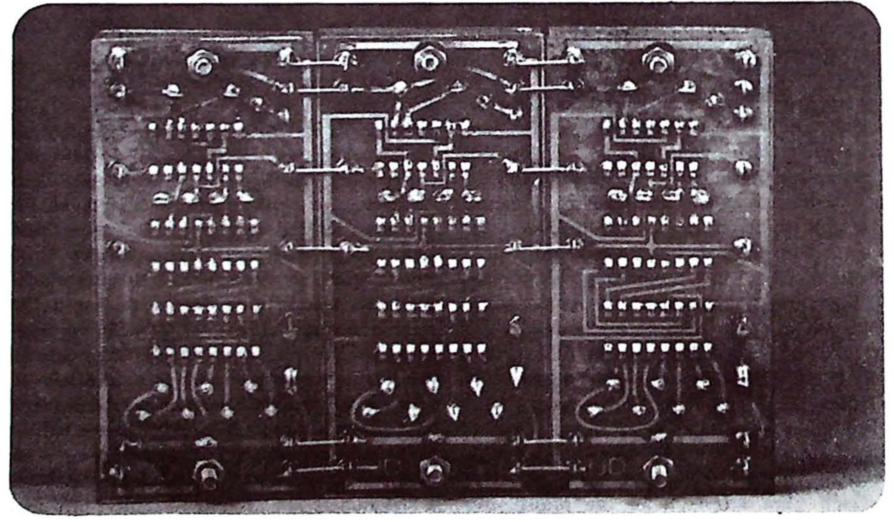
ZÄHLEN
Eingang erhält Impuls „H" → „L"
Reset ist „L"
Memo ist „H"

RESET
Reset ist „H"

SPEICHER
Memo ist „L"

Hat man mehrere Zähldekaden zusammengeschaltet, so erhält der Eingang der zweiten Zähldekade immer dann einen Impuls, wenn der Ausgang der ersten Dekade von „H" nach „L" geht. Dies geschieht, sobald die vorgeschaltete Zähldekade „voll" ist, also den zehnten Impuls bekommt. Ohne besondere Maßnahmen zählt die gesamte Einheit im Dezimalsystem.

In einer der nächsten Ausgaben werden weitere Experimente mit dem Goliath-Display beschrieben.



7-SEGMENT-ANZEIGEN IM NORMAL- UND MULTIPLEX-BETRIEB

von F. Scheel

Siebensegment-Anzeigen begegnen uns heute auf Schritt und Tritt. Denken wir nur an Digitaluhren, Taschenrechner oder Registrierkassen; von dort leuchten sie uns in verschiedenen Formen und Farben entgegen. Der Hobby-Elektroniker sieht sich einem kaum noch überschaubaren Angebot an Siebensegment-Anzeigen gegenüber, es soll hier ein wenig durchleuchtet werden. Dabei beschränkt sich dieser Artikel auf solche Anzeigen, die mit Leuchtdioden aufgebaut sind.

AUFBAU

Eine Siebensegment-Anzeige besteht aus einer Anordnung von LED's (LED = Licht Emittierende Diode), die in stabförmigen, reflektierenden Wannen entsprechend Bild 1 untergebracht sind. Die Wannen befinden sich in einem nach vorne durchsichtigen Kunststoffgehäuse, in das auf der Rückseite die zu den Dioden führenden Anschlüsse eingebettet sind. Mit der Konfiguration nach Bild 1 lassen sich mit den leuchtenden Segmenten die Ziffern 0. . .9 (sowie auch einige Buchstaben) in stilisierter Form darstellen. Ferner ist zumeist noch eine kreisförmig leuchtende LED vorhanden, die zur Darstellung eines Dezimalpunktes dient. Dieser Punkt kann sich – je nach Typ der Anzeige – unten links oder unten rechts neben der Anzeige befinden. International üblich ist die in Bild 1 angegebene Kennzeichnung der Segmente mit dem Buchstaben a. . .g (A. . .G), der Dezimalpunkt wird mit dp (DP) bezeichnet. Die Datenblätter der Hersteller geben an, ob sich der Dezimalpunkt rechts oder links von der Ziffer befindet.

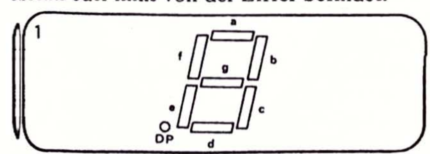


Bild 1. Siebensegment-Anzeige, Anordnung und Kennzeichnung der Segmente.

EIN WENIG OPTOELEKTRONIK

LED's sind optoelektronische Bauelemente mit der Eigenschaft, bei Stromzufuhr elektromagnetische Strahlung auszusenden. Unter elektromagnetischer Strahlung ist in diesem Fall das Spektrum des für das menschliche Auge sichtbaren Lichts mit den angrenzenden (unsichtbaren) Ultraviolett- und Infrarotbereichen zu verstehen. Die Wellenlängen dieser Strahlung liegen zwischen 300 nm und 1000 nm. Die Wellenlänge, und damit die Farbe der von den LED's emittierten Strahlung wird in erster Linie durch das verwendete Halbleitermaterial und in zweiter Linie durch die Impfung dieses Materials mit Fremdatomen (Dotierung) bestimmt. GaAs (Gallium-Arsenid)-Dioden emittieren im Infrarotbereich zwischen 800 und 1000 nm, sie werden überwiegend in Lichtschranken, Warnanlagen und industriellen Zählanlagen, aber auch in Fernbedienungen für Geräte der Unterhaltungselektronik eingesetzt.

Leuchtdioden für den sichtbaren Bereich des Spektrums werden aus GaP (Galliumphosphid) oder aus einem Mischkristall $GaAS_x$/ GaP_{1-x} hergestellt. Rot- und gelbleuchtende Dioden lassen sich aus beiden Materialien er-

Frisch aus der LED-Küche

In ihren Giftküchen brauen die großen Halbleiter- und Displayhersteller immer wieder Neues, aus Arsen, Gallium und Phosphor. Wann die neuen Typen dem Hobby-Sektor zugänglich sein werden, läßt sich nicht absehen. In den letzten Jahren hat sich die Situation aber allgemein leicht verbessert.

Bild 1. Texas Instruments stellt jetzt auch duale Siebensegment- Anzeigen her.

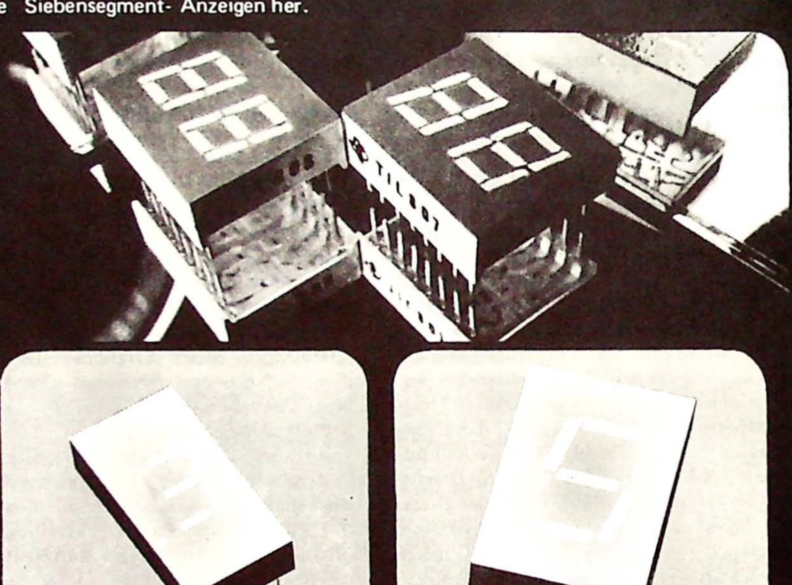


Bild 2. Hewlett-Packard's neue Generation von 7-Segment-Anzeigen mit größeren Chips ermöglicht auch bei Sonneneinstrahlung noch das Ablesen. Die neuen Typen sind 7,6 bzw. 10,9 mm hoch und in den Farben Rot und Gelb erhältlich. Der Gehäusekörper ist grau und dient damit der Kontraststeigerung zwischen ein- und ausgeschalteten Segmenten bei Multiplex. Die Lichtausbeute bei 30 mA Gleichstrom bzw. 120 mA beträgt typ. 2,3 mcd/Segment. Diese Anzeigen bieten Problemlösungen für viele Anwendungen mit kritischer Umgebungshelligkeit wie z. B. in Autos, im Cockpit von Flugzeugen, in tragbaren bzw. im Freien verwendeten Geräten und solchen in Verkaufsräumen (Waagen, Kassen). Die neuen Typen HDSP 3530/3730 (rot) und HDSP 4030/4130 (gelb) sind mit herkömmlichen Anzeigen „Pin"-kompatibel und in den Abmessungen identisch.

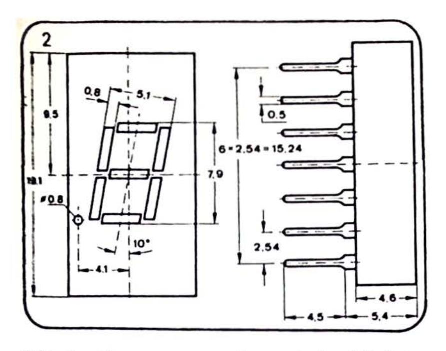


Bild 2. Abmessungen der gebräuchlichsten Siebensegment-Anzeige. Maße in mm.

zeugen, für grünleuchtende LED's kommt überwiegend stickstoffdotiertes GaP zur Anwendung. GaP-Dioden zeichnen sich durch einen hohen Wirkungsgrad aus, ihre Herstellung ist aber wesentlich aufwendiger als diejenige von GaAs-Dioden, daher auch der unterschiedliche Preis bei den sogenannten Hochleistungsdioden.

Nun ist aber nicht der Preis ein Maßstab für den Wirkungsgrad, hier gelten andere Gesetze. Es würde den Rahmen dieses Artikels sprengen, wollten wir unseren Lesern auch nur die wichtigsten strahlungsphysikalischen und lichttechnischen Größen erläutern, um diesem Artikel einen hochwissenschaftlichen Anstrich zu geben. Es genügt zu wissen, daß die Einheit der Lichtstärke candela (cd) heißt und daß die Lichtstärke von LED's nur etliche Tausendstel dieser Einheit beträgt, sie wird in millicandela (mcd) angegeben (lat.: candela = Kerze). Der Wirkungsgrad läßt sich am Verhältnis von Lichtstärke I_V (in mcd) zum Durchlaßstrom I_F (in mA) ablesen.

AUSFÜHRUNGSFORMEN

Siebensegment-Anzeigen unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich der Lichtfarbe, wichtiger sind die Unterschiede bei Ziffergröße und Innenschaltung. Es beginnt mit den kleinsten, in Taschenrechnern vorzufindenden Ausführungen, bei denen die winzigen Ziffern durch eine aufgeschmolzende Kunststofflinse bis auf etwa 3 mm vergrößert werden. Einige wenige Zwischengrößen führen dann zu der gebräuchlichsten, von vielen Herstellern angebotenen Siebensegment-Anzeige im 14poligen Dual-In-Line-Gehäuse (DIL-Gehäuse) mit etwa 8 mm Ziffernhöhe. Die Abmessungen einer solchen Anzeige sind in Bild 2 angegeben. Weitere Bauformen mit Ziffernhöhen von 10, 11, 13, 15, 19 und 26 mm werden angeboten.

Einige Hersteller verwenden bei großformatigen Anzeigen zwei LED's pro Segment, um die Segmente gleichmäßig auszuleuchten. Die LED's sind dann in Serie geschaltet, deshalb ist in solchen Fällen bei der Berechnung der Vorwiderstände R_V der doppelte Wert für U_F einzusetzen (3,3 . . . 4 V), siehe Abschnitt „Steuerung".

Will man mehrere Siebensegment-Anzeigen zu einer Gruppe zusammenstellen, so ist zu verlangen, daß die Segmente aller Anzeigen mit gleicher Stärke leuchten. Die Hersteller selektieren die Anzeigen nach Leuchtstärke-Gruppen und kennzeichnen sie entsprechend. Je nach Hersteller kommt entweder ein Farb- oder ein Buchstaben-Code zur Anwendung. Beim Einkauf von Siebensegment-Anzeigen ist daher zu beachten, daß alle Anzeigen mit gleichfarbigen Punkten oder gleichlautenden Buchstaben kodiert sind. Vom Kauf sogenannter „ungestempelter Ware", d. h. solcher Exemplare, die weder Firmen- noch Typenbezeichnung aufweisen, ist abzuraten. Es handelt sich dabei zumeist um die sogenannte „2. Wahl", die man im Klartext auch als Fabrikationsausschuß bezeichnen könnte. Schief sitzende Segmente und solche mit unterschiedlicher Leuchtstärke sind bei diesen Exemplaren keine Seltenheit.

Bei einigen hochintegrierten Schaltkreisen sind die Segment-Treiber schon als Konstantstromquellen ausgebildet, so daß hier die Segment-Vorwiderstände entfallen können.

INNENSCHALTUNG

Ein wesentlicher Unterschied besteht hinsichtlich der inneren Verbindungen der LED's untereinander, es gibt Typen mit gemeinsamer Anode und solche mit gemeinsamer Kathode. Leider ist aber der Begriff „gemeinsam" für die miteinander verbundenen Anoden bzw. Kathoden nur relativ. Bei einigen Typen besteht die „Gemeinsamkeit" nicht für alle Segmente, so daß dort die als gemeinsam bezeichneten Anschlüsse noch extern miteinander zu verbinden sind. Auch hinsichtlich der Anschlußbelegung herrscht leider keine Gemeinsamkeit unter den Herstellern, es empfiehlt sich daher, stets das Datenblatt des betreffenden Herstellers zu Rate zu ziehen! Aus diesem Grunde findet sich in der Tabelle nur die am meisten verbreitete Anschlußbelegung für 8 mm-Anzeigen im DIL-Gehäuse.

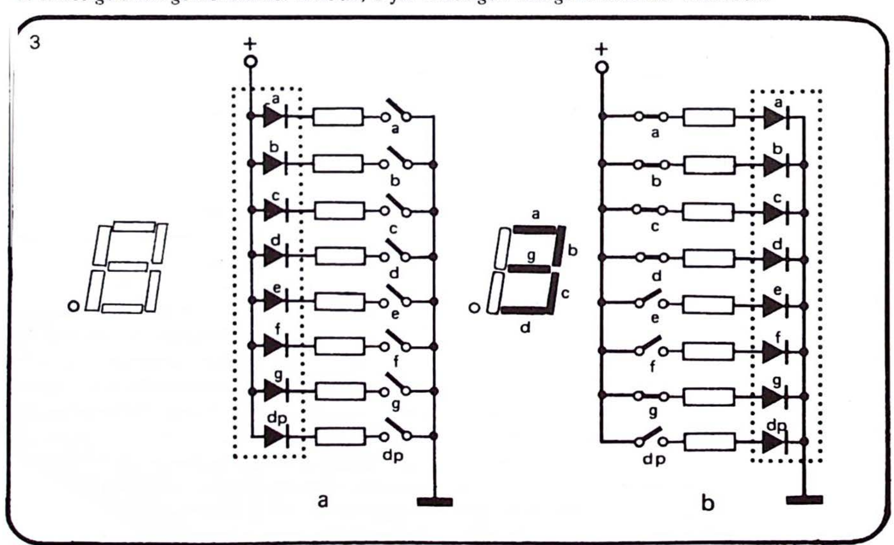
STEUERUNG

Der Strom muß in Durchlaßrichtung (I_F) fließen, wenn die LED aufleuchten soll; er darf nicht zu hoch sein, sonst wirkt er zerstörerisch; ist er zu niedrig, so funzelt die Anzeige nur. Aber bitte nur Gleichstrom, und in Durchlaßrichtung! In Sperrichtung sind LED's sehr spannungsempfindlich, mehr als 5 V in falscher Richtung blasen ihnen mit Sicherheit das Lebenslicht aus.

Im praktischen Betrieb betragen die Durchlaßströme zwischen 3 und 30 mA, der absolute Grenzwert liegt bei den meisten Typen um 50 mA. Nur im Impulsbetrieb, z. B. bei Multiplex-Ansteuerung, sind höhere Ströme zulässig; darauf wird später noch näher eingegangen.

Die an den Diodenanschlüssen zu messende Durchlaßspannung U_F – verursacht durch den in Durchlaßrichtung fließenden Strom

Bild 3. Das Bild zeigt das Prinzip der externen Beschaltung einer Siebensegment-Anzeige; a für Anzeigen mit gemeinsamer Anode, b für Anzeigen mit gemeinsamer Kathode.



I_{FF} – liegt etwa zwischen 1,6 V und 2 V. Jede in einem Stromkreis angeordnete LED benötigt daher einen Vorwiderstand, der den Durchlaßstrom auf den zulässigen oder gewünschten Wert begrenzt. Der Wert des Strombegrenzungswiderstandes errechnet sich nach dem Ohmschen Gesetz zu:

$$R_V = \frac{U_b - U_F}{I_F} \quad [\Omega, V, A]$$

Setzen wir die Betriebsspannung U_b mit 5 V, die Durchlaßspannung U_F mit 1,65 V und den Durchlaßstrom mit 10 mA ein, so errechnet sich der Vorwiderstand

$$R_V = \frac{5 - 1.65}{0.01} = \frac{3.35}{0.01} = 335\ \Omega.$$

Pin-Belegung:

	Gemeinsame Anode	Gemeinsame Kathode
1	Kathode a	Anode f
2	Kathode f	Anode g
3	gemeins. Anode	nicht belegt
4	nicht belegt	gemeins. Kathode
5	nicht belegt	nicht belegt
6	Kathode dp	Anode e
7	Kathode e	Anode d
8	Kathode d	Anode c
9	gemeins. Anode	Anode dp
10	Kathode c	nicht belegt
11	Kathode g	nicht belegt
12	nicht belegt	gemeins. Kathode
13	Kathode b	Anode b
14	gemeins. Anode	Anode a
	Dezimalpunkt links!	rechts!

Die am meisten verbreitete Pin-Belegung bei Siebensegment-Anzeigen mit gemeinsamer Anode bzw. gemeinsamer Kathode. Die Pin-Belegung gilt für Anzeigen mit 8 mm Ziffernhöhe im DIL-Gehäuse. Leider gibt es bei verschiedenen Herstellern auch abweichende Pin-Belegung!

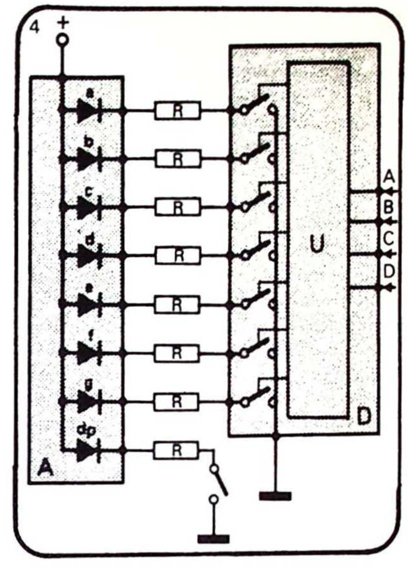


Bild 4. Mit Hilfe eines BCD zu Sieben-Segment-Dekoders D werden binär kodierte Signale so aufbereitet, daß sie eine Siebensegment-Anzeige A steuern.

Als nächstliegender Wert aus der Widerstands-Normreihe wird 330 Ω gewählt.
Die einfachste Art, eine Siebensegment-Anzeige zu steuern, ist in Bild 3 angegeben. Bild 3a zeigt das Schaltungsprinzip für Anzeigen mit gemeinsamer Anode, Bild 3b jenes für Anzeigen mit gemeinsamer Kathode. Sind, wie in Bild 3b, die Schalter a, b, c, d und g geschlossen, so leuchtet die Ziffer 3 auf. Die „handbetätigte" Anzeige nach Bild 3 wurde nur als Beispiel gewählt, um das Schaltungsprinzip zu verdeutlichen.
Die Aufgabe eines mehrstelligen Displays besteht darin, Zahlen darzustellen, deren Äquivalent in Form binär kodierter elektrischer Signale z. B. von einem Zählerausgang angeboten wird. Dazu müssen die im BCD-Code (BCD = Binary Coded Decimal) angebotenen Daten so aufbereitet (dekodiert) werden,

daß sie die Siebensegment-Anzeigen im gewünschten Sinn steuern. Zwischen Anzeige und Zählerausgang muß sich ein Umsetzer (BCD zu Siebensegment-Dekoder) befinden, der diese Funktion übernimmt (Bild 4). Den Eingängen des Dekoders D in Bild 4 werden die binär kodierten Daten zugeführt, der Umsetzer U im Dekoder bildet aus diesen Signalen Steuerimpulse für die Segment-Schalter am Ausgang. Jedem der sieben Schalter ist ein bestimmtes Segment zugeordnet, somit leuchtet das zugeordnete Segment bei geschlossenem Schalter auf.
Selbstverständlich befinden sich in einem solchen Dekoder keine mechanischen Schalter, es sind vielmehr Schalttransistoren, die diese Funktion statt der in Bild 4 eingezeichneten Schalter ausüben. Die Darstellung in Bild 4 wurde nur gewählt, um die Arbeitsweise des Dekoders zu verdeutlichen. Die Aktivierung des Dezimalpunktes erfolgt nicht mit Hilfe des Dekoders, der dafür erforderliche (mechanische) Schalter ist zumeist mit dem Bereichsumschalter des Meß- oder Zählgerätes gekoppelt.

MULTIPLEX–BETRIEB

Bilden mehrere Siebensegment-Anzeigen eine Gruppe, um damit Zahlen auszulesen, so wäre mit der Beschaltung nach Bild 4 für jede der Anzeigen ein gesonderter Dekoder erforderlich. Bei vielstelligen Anzeigen ergäbe sich dann ein erheblicher Schaltungsaufwand, ganz abgesehen vom Stromverbrauch der Dekoder. Man „fährt" mehrstellige Anzeigen deshalb lieber im „Multiplex-Betrieb" (MUX).
Das Prinzipschema einer Multiplex-Steuerung für eine dreistellige Siebensegment-Anzeige zeigt Bild 5. Bei den drei Anzeigen D_1 D_2 und D_3 sind jeweils die Segmente mit gleichem Kennbuchstaben miteinander verbunden.
Das Herz der Multiplex-Schaltung (MUX in Bild 5) bildet die Steuerlogik L, deren Steuertakt der Taktgenerator T liefert. Die binär kodierten Informationen aus einem Zähler gelangen über die Datenleitungen an die Dateneingänge der Speicher M (M = Memory = Gedächtnis, Speicher); jedem der drei Speicher ist je eine bestimmte der drei Anzeigen zugeordnet. Die Ausgänge aller Speicher sind parallelgeschaltet, so daß nur vier Datenleitungen zum Dekoder D führen. Steuerleitungen verbinden die Logik L mit den Steuereingängen der Speicher und mit den Digit-Treibern $DT_{1...3}$. Die Digit-Treiber aktivieren die Ziffernstellen, sie bestehen im Prinzip aus Schalttransistoren.
Die Steuerlogik unterteilt nun die in regelmäßiger Folge von T gelieferten Taktimpulse in Impulsfolgen, die sich zyklisch wiederholen. Ein Impulszyklus steuert dann aufeinanderfolgend den Wirkungsablauf:

- Speicherinhalt löschen,
- Daten einspeichern,
- Ausgang M-D_1 und gleichzeitig DT_1 aktivieren,
- Ausgang M-D_2 und gleichzeitig DT_2 aktivieren,
- Ausgang M-D_3 und gleichzeitig DT_3 aktivieren.

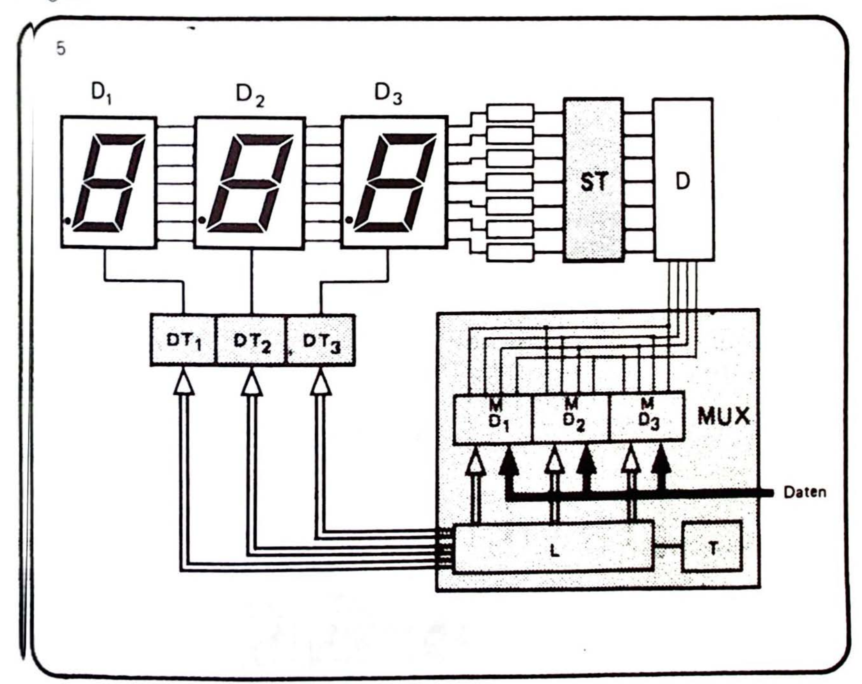
Anschließend beginnt ein neuer Zyklus mit gleicher Ablauffolge.
Während des Ablaufs sind selbstverständlich die nichtaktivierten Speicherausgänge und die nichtaktivierten Digit-Treiber gesperrt. Somit erhält jede der drei Anzeigen über nur einen Dekoder jeweils für die Dauer eines Taktimpulses die ihr zugeordneten Informationen. Die Anzeigen leuchten also nacheinander für die Dauer eines Impulses auf. Deshalb wird die Taktfrequenz so hoch gewählt, daß sich trotzdem für das menschliche Auge ein „stehendes" und flimmerfreies Bild ergibt.

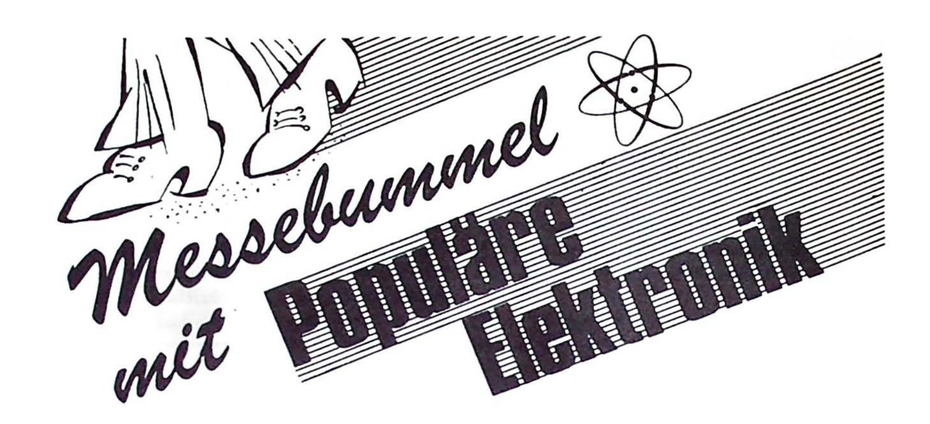
Wünscht man besonders hell leuchtende Anzeigen, so kann man bei Multiplex-Betrieb die Segmentströme bis auf etwa 60 mA erhöhen. Ausdrücklich sei aber darauf hinge-

wiesen, daß dies nur für Multiplex-Betrieb gilt! Da aber die Ausgangstransistoren üblicher Dekoder so hohe Ströme nicht liefern können, wird dem Dekoder ein Segment-Treiber (ST in Bild 5) nachgeschaltet, der die erforderlichen Ströme liefert. Selbstverständlich muß auch der Digit-Treiber die erhöhte Leistung verkraften; sind alle sieben Segmente einer Ziffer aktiviert, so fließen bei 50 mA pro Segment immerhin 350 mA über den Digit-Treiber!

Moderne, hochintegrierte Uhren-, Zähler- und Digitalvoltmeter-Bausteine enthalten zum Teil schon die gesamte Multiplex-Schaltung einschließlich Dekoder, Segment- und Digit-Treibern in einem IC, andere benötigen noch externe Segment-, und/oder Digit-Treiber. Bei der Dimensionierung der Beschaltung der Anzeige-Ausgänge sind daher stets die technischen Daten der Hersteller zu Rate zu ziehen, dies gilt insbesondere für die Dimensionierung der Segment-Vorwiderstände. Deshalb enthält dieser Artikel auch keine Kochbuchrezepte für den Nachbau; er wurde geschrieben, unter dem Motto „Wie funktioniert das? ", um dem Leser einen Einblick zu verschaffen.

Bild 5. Schematische Darstellung des Multiplex-Betriebes mehrstelliger Siebensegment-Anzeigen.





AUSSTELLUNG FÜR HOBBYELEKTRONIKER:
HOBBY–TRONIC 78

Vom 23. bis 26. Februar 1978 findet in Dortmund die erste Ausstellung für Hobbyelektroniker statt. In der 5.500 qm großen Halle 5 des Dortmunder Ausstellungsgeländes geben über 70 Aussteller eine Marktübersicht für alle, die an der Hobbyelektronik interessiert sind. Ein Auszug aus den Ausstellungsobjekten, die in Dortmund gezeigt werden, zeigt deutlich, daß für jeden Freizeitelektroniker auf der Hobbytronic etwas geboten wird:

CB- und Amateur-Funkgeräte, CB-Funkzubehör, Meßgeräte, elektronische Bauteile, Spezialwerkzeuge, Bausätze, Micro-Computer und Prozessoren, elektronische Orgeln und Bausätze, Antennen, Experimentier- und Testsysteme, Lautsprecher, elektronische Spiele, Mischpulte, Lichtorgeln, Fachliteratur, gedruckte Schaltungen, Gehäuse, Halbleiter, Schaltuhren usw.

Daneben werden verschiedene Verbände, Vereine und Clubs über ihre Arbeit informieren.

Mittelpunkt der Ausstellung wird das über 300 qm große „Actions-Center" sein. Hier soll sowohl dem fachlich interessierten Laien, als auch dem erfahrenen Hobbyelektroniker fundierte Information geboten werden. Im „Actions-Center" ist ein Entwicklungslabor aufgebaut, in welchem die Entstehung elektronischer Geräte gezeigt wird.



Das Ausstellungsgelände in Dortmund ist bequem und schnell zu erreichen.

Auf den beiden nächsten Seiten haben wir für Sie eine Produktübersicht mit den dazu gehörenden Standnummern zusammengestellt, damit Sie Ihren Messebummel planen können.



Hobby-tronic '78 nach

Stand	CB-Funk + Amateurfunkger.	Meßgeräte	elektr. Bauteile + Halbleiter	Spezial-Werkzeuge	Bausätze	Micro-Prozessoren	Musikelektr.	Antennen	Experimentier-Testsysteme	Lautsprecher	elektroni Spiele
501											
502											
503					●				●		
504					●						
505		●									
506											
507					●	●					
508										●	
510											
511		●									
512				●							
513	●							●			●
514 a										●	
515											
515 a						●			●		
516			●								
516 a								●			
518			●		●						
519			●								
520	●							●			
521											
522			●								
524							●				
525											
526	●										
526 a	●										
527					●				●	●	
528					●						
529											
530				●							
531					●						
532		●	●		●						
533					●						
534							●				
535		●		●	●						
536			●		●						
538		●									
539	●										
540											
541			●			●					
541 a	●										
542					●						●
543					●						
544									●		●
545						●					
546	●		●								
547	●		●					●			
548										●	
549	●	●									
550					●						
551			●			●					
552	●										
553		●	●		●						
554			●	●	●						
556			●		●						
558											
559			●			●					
560						●					
562											
563											
564											
565											
566	●							●			
567											

Sachgebieten

…hliteratur	Gehäuse	Uhren	Lichtorgeln	Mischpulte	Informationen	Stand
						501
●						502
●						503
		●				504
						505
●						506
●						507
						508
				●		510
	●					511
						512
						513
				●		514 a
●						515
						515 a
						516
						516 a
						518
						519
						520
						521
●						522
						524
						525
●						526
						526 a
						527
			●			528
●						529
						530
						531
						532
						533
						534
						535
						536
						538
						539
●						540
●	●					541
						541 a
			●			542
		●				543
						544
●						545
						546
						547
						548
						549
●						550
						551
						552
						553
						554
						556
						558
						559
					●	560
						562
					●	563
					●	564
					●	565
						566
			●			567

Vorschau: Aus dem Programm der nächsten Ausgaben



Modulserie 1: Hall-Modul
Modulserie 2: Digitalvoltmeter (Bild)

Universeller Timer
Wie funktioniert das? – NTC, PTC, MDR, LDR
In Vorbereitung: hochgenaue Eichspannungsquelle

FEED BACK BACK FEED

Neben dem im Artikel **Goliath-Display** vorgeschlagenen Siebensegment-Dekoder Typ 7447 läßt sich auch der Dekoder 74 247 verwenden. Beide Typen sind ohne Schaltungsänderungen gegeneinander austauschbar, sie sind „pinkompatibel" (anschlußgleich), wie es so schön in der Fachsprache heißt. Mit dem 74 247 ergibt sich ein besseres Bild der Ziffern 6 und 9; die nachfolgende Gegenüberstellung zeigt die Unterschiede auf.

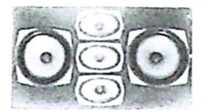
7447	74 247
6	6
9	9

Ferner möchte ich auf einen Irrtum Ihres Zeichners hinweisen: In Bild 2 ist der Zwischenspeicher mit 7474 bezeichnet, es muß aber – wie auch in der Stückliste richtig angegeben – 7475 heißen.

Thilo Jensen, Hamburg 61.

CONRAD – der große Electronic-und Funkspezialist:

NORIS HiFi-Schallwand 50/70 Watt



Der RENNER

HiFi-Bausatz mit 5 hochwertigen HiFi-Lautsprecher-Chassis, 2 Tieftonsysteme mit Gummisicke 195 mm ⌀ 3 Mittel-hochton-Systeme 150 x 100 mm. Frequenzweiche. Ferner Bespannstoff, Filzstreifen, Schrauben u. Anschlußkabel mit Lautsprecherstecker. Ausführliche Einbauanleitung. Belastbarkeit 50/70 W, Frequenzber.: 20-20 500 Hz, Imp. 4-8 Ω, 600 x 350 x 18 mm.
Best.-Nr. 333603 P ... NUR DM 65,00



NORIS-Feinlötkolben, leichte Ausführung mit Schuko-Zuleitung, 220 V/20 W.
Best.-Nr. 812013 P .... DM 8,95

Ersatz-Lötspitze
Best.-Nr. 812021 P .... DM 0,75

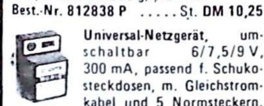
Ersatz-Heizpatrone
Best.-Nr. 812030 P .... DM 2,95

Fluitin-Lötdraht, Wickel ca. 1 m, ⌀ 2 mm.
Best.-Nr. 812803 P .... DM 0,90

dito, Spule ca. 100 g, ⌀ 1 mm.
Best.-Nr. 812811 P ..... St. DM 4,40

dito, Spule ca. 100 g, ⌀ 1,5 mm.
Best.-Nr. 812820 P ..... St. DM 4,30

dito, Bündel ca. 250 g, ⌀ 2 mm.
Best.-Nr. 812838 P ..... St. DM 10,25



Universal-Netzgerät, umschaltbar 6/7,5/9 V, 300 mA, passend f. Schukosteckdosen, m. Gleichstromkabel und 5 Normsteckern.
Best.-Nr. 518280 P ..... St. DM 9,90
10 St. a DM 8,40

Lichtorgel-Set bestehend aus: 3 Kanal-Lichtorgel, je Kanal m. 1000 W belastbar und getrennt regelbar, 3 Comptalux-Mini-Strahlerlampen u. 3 Strahlerfassungen schwenkbar, kpl. im Geschenkkarton.
Best.-Nr. 680524 P .... DM 69,50

NORIS 3-Kan.-Lichtorgel, je Kan. m. 1000 W belastbar u. getrennt regelbar, zusätzlich m. Summenregler, in Kunststoffgeh., m. Klemmanschluß und Kabel, 225 x 65 x 125 mm.
Best.-Nr. 680508 P .... DM 39,50



NORIS-Strahlerfassung, schwenk- u. drehbar nach allen Seiten, m. Arretierung, Keramikfassung E 27, 100 W, 1-A-Ausführung, kpl. m. Anschlußkabel, 250 mm lang., matt-scharz.
Best.-Nr. 681555 P ..... St. DM 7,50
10 St. a DM 6,95



Stereo-Kopfhörer, Imp. pro Muschel 8 Ω, Frequenzgang: 30-18 000 Hz, Eingangsleistung: 0,5 W, m. 1,85 m Kabel und Stereo-Klinkenstecker.
Best.-Nr. 387509 P .... DM 9,90

wie vor, jedoch mit Spiralkabel, 2,50 m und Lautstärkeregler.
Best.-Nr. 387517 P .... DM 12,95

Stereo-Aussteuer-Anzeige-Instrument f. Verstärker, Tonbandgeräte, Vergleichsmessungen u. a. 2 x 260 uA bei 2/3-Ausschlag, 80 x 40 mm, Skalenfenster: 45 x 35 mm.
Best.-Nr. 13451 P ..... nur DM 9,90



Hornlautsprecher, 10 W / 8 Ω, ⌀ 140 mm. Für Sport-, Garten- u. Alarmanlagen, stabile Allwetterausführung, goldbarben eloxiert, m. schwenkbarem, rundem Befestigungsfuß.
Best.-Nr. 335525 P .... DM 17,95

Amerikanische Polizeisirene als Bausatz erzeugt einen auf- und abschwellenden Ton (TV-Serie „kojak"). Anschluß f. 8 Ω-Lautsprecher (ideal: Druckkammerlautsprecher), f. Auto, Boote, Camping, Raumüberwachung usw.
Best.-Nr. 750700 P .... nur DM 14,50
10 St. a DM 12,50

Super-Sonderangebot

Halbleiter – Nur solange Vorrat!

Best.-Nr.	Type	Preis
954004 P	AA 113	DM 0,15
954012 P	AA 117	DM 0,20
953806 P	AC 116 K	DM 0,25
953997 P	BC 238 B	DM 0,30
953814 P	BC 330	DM 0,15
953989 P	BC 338	DM 0,30
953822 P	BD 169	DM 0,75
953962 P	BD 507	DM 0,45
953970 P	BF 225	DM 0,85
953830 P	BF 235	DM 0,15
953849 P	CA 3086	DM 0,95
953857 P	LDR 07 ähnl.	DM 0,50
953954 P	LM 709 TO	DM 0,95
953946 P	MC 9818 P	DM 0,95
953865 P	MY 2500	DM 1,95
953873 P	NE 555 P	DM 0,95
953881 P	OC 76	DM 0,10
953938 P	SAJ 280 A	DM 0,45
953890 P	SN 7430	DM 0,35
953920 P	TAA 820	DM 0,50
953903 P	1 N 4148	DM 0,10
953911 P	1 N 5400	DM 0,25

Fordern Sie bitte unseren Super-E-78-Großkatalog mit 480 Seiten DIN-A-4, gegen DM 8,50 (Katalog 6,50 + 2,– Porto) in Briefmarken oder Scheck (Ausland 10,–) an. Kostenlos gibt's unsere neue, 60seitige Funk- und Sonderliste.

Vers. p. NN ab Hirschau. Porto- u. verpackungskostenfrei ab DM 150,– Auftragswert. Unter DM 150,– DM 4,–, unter DM 30,– DM 7,– Versandpauschale, alle Aufträge plus 0,7 % Versicherungszuschlag. Auslandssendungen ab Lager Hirschau, Mindestauftragswert DM 100,–. Bei Bestellung bitte unbedingt Bestellnummer angeben.



8452 Hirschau/Opf., Fach 63
Grundstr. 31, Telefon 09622/1081-86, Telex 631205
Filialen: München – Nürnberg – Weiden – Hof

KLEINANZEIGEN

Ab sofort konnen auch Kleinanzeigen in POPULARE ELEKTRONIK aufgenommen werden Die Plazierung erfolgt nach Vorauszahlung des Betrages auf unser Postscheckkonto Koln, Nr 295790-507, DERPE-Verlag

Der Zeilenpreis betragt 5,– DM inkl. MwSt. Eine Zeile umfaßt ca. 21 Zeichen und Buchstaben (inkl. Zwischenraume).

Wichtig! In die Rubrik "Kleinanzeigen" werden nur private Anzeigen aufgenommen

Elektronik-Club
sucht Mitglieder, Interessenten wenden sich bitte an:
Rainer Lindner,
Eintrachtstr. 8,
4170 Geldern 1–Veert.

DIE NÄCHSTEN ANZEIGENSCHLUSSTERMINE

Für Heft 4/78: 20.2.1978

Für Heft 5/78: 20.3.1978

Für Heft 6/78: 24.4.1978

DERPE-VERLAG-GMBH • 5063 Overath

SAMMELMAPPE
fur Populare Elektronik

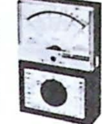
Eine stabile und reprasentative Sammelmappe bringt Ordnung in Ihre P.E.-Hefte. Farbe: Rot Preis: **DM 10,80**
Lieferung durch Vorauszahlung auf unser Postscheckkonto Koln 29 57 90-507, DERPE VERLAG

Verkauf: ELEKTRONIKLADEN Hammerstraße 157, 4400 MÜNSTER
Tel.: (0251) 795125, Geöffnet Mo–Fr 9.00–13.00 und 14.30–18.00 Uhr, Sa 9.00–13.00 Uhr

PANTEC

DINO

Elektronisches Meßinstrument
38 Bereiche, 200 KΩ/V D.C.
Meßwerk 40 µA - 2500 Ω - Klasse 1, V D C 0.1, 0.5, 1.5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · V A C 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · A D C 5, 50, 500 µA, 5, 50, 500 mA, 5 A · A A C 5, 50, 500 mA, 5 A · Ohm D C 1, 10, 100 KΩ, 1, 10, 1000 MΩ · dB —10 ÷ +66 · VbF 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · Abmessungen 156 x 100 x 40 mm · Gewicht 650 g · **DINO USI:** mit Universalsignalgeber **207,— DM**



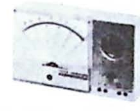
DOLOMITI

Universal-Meßinstrument
39 Bereiche, 20 KΩ/V D.C. und **A.C. Meßwerk: 40 µA** — 3000 Ω — Klasse 1 · V D C 150, 500 mV, 1.5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · V A C: 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · A D C: 50, 500 µA, 5, 50, 500 mA, 5 A · A A C 5, 50, 500 mA, 5 A · Ohm D C 500 Ω, 5, 50, 500 KΩ, 5, 50 MΩ · Ohm A C 5, 50 MΩ · dB —10 ÷ +65 · VbF 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · pF 0.05, 0.5 µF · Abmessungen 130 x 125 x 40 mm, Gewicht 600 g
DOLOMITI SPECIAL: mit Überlastschutzsicherung **167,— DM**
DOLIMITI USI: mit Überlastschutzsicherung und Universalgeber **183,20 DM**



MINOR

Taschen-Meßinstrument
33 Bereiche, 20 KΩ/V D.C. · Meßwerk 40 µA, 2500 Ω, Klasse 1.5 · V D C 0.1, 1.5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V · V A C 7.5, 25, 75, 250, 750, 2500 V · A D C 50 µA, 5, 50, 500 mA, 2.5 A · A A C 25, 250 mA, 2.5, 12.5 A · Ohm D C 10 KΩ, 10 MΩ · dB —10 ÷ +69 · VbF 7.5, 25, 75, 250, 750, 2500 V · Abmessungen 150 x 80 x 40 mm, Gewicht 350 g **109,40 DM**





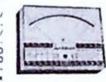
MIKROTEST 80

8 Meßarten mit 39 Meßbereichen
Gleichspannung 100 m V/ 2/ 10/ 50/ 200/1000 V (Skalenendwert), Wechselspannung 1.5/10/50/250/1000 Veff, Gleichstrom 50 µA/0.5/ 5/ 50/500 mA/5 A, Wechselstrom 250 µA/ 2.5/ 25/250 mA/2.5 A, Widerstand 1 ... 500 Ω/ 50/ 500 KΩ/5 MΩ, NF-Spannung 1.5/ 10/ 50/ 250/ 1000 Veff · DB-Bereiche —10 ... +22/+ 36/+ 50/+ 62 dB, Kapazität 25/ 250/ 2500/ 25 000 µF, Anzeigegenauigkeit ±2 % S.E. bei Gleich- und Wechselstrom, Abmessungen/Gewicht Gerät B 90 x H 70 x T 18 mm — 120 Gramm, Transportetui B 92 x H 97 x T 23 mm, Zubehör: Transportetui, Meßkabelsatz, Kurzschlußstecker LOW Ω, Ohmmeterbatterie, Bedienungsanleitung, 4 Reservesicherungen **77,15 DM.**



680 G

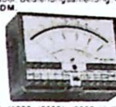
10 Meßarten mit 48 Meßbereichen
Gleichspannung: 100 mV/ 2/ 10/ 50/ 200/500/1000 V (Skalenendwert), Wechselspannung 2/ 10/ 50/250/1000/2500 Veff, Gleichstrom 50/500 µA/ 5/ 50/500 mA/5 A, Wechselstrom 250 µA/2.5/ 25/250 mA/2.5 A, Widerstand 0,1 ... 30 Ω/Ωx 1/x 10/x 100/x 1000/x 10000 (100 MΩ), Blindwiderstand 5 KΩ ... 10 MΩ, Kapazität 5000 pF/0.5/ 20/200/2000 µF, Frequenz 500/5000 Hz, NF-Spannung 10/ 50/ 250/1000/2500 Veff, dB-Bereiche —10 ... +22/+36/+50/+62/+70 dB, Anzeigegenauigkeit ± 2 % des Skalenendwertes bei Gleich- und Wechselstrom, Abmessungen/Gewicht B 105 x H 84 x T 32 mm/250 Gramm, Zubehör: Kunststoff-Transportetui, 2 Meßkabel mit Prüfspitzen, 2 Aufsteck-Krokodilklemmen, Kurzschlußbügel LOW Ω, Ohmmeterbatterie 3 V, Netzanschlußkabel, Bedienungsanleitung, 4 Reservesicherungen **à 8,80 DM.**



680 R

10 Meßarten mit 80 Meßbereichen
Gleichspannung 100 /200* mV /2 /4* /10 /20* /50 /100* /200 /400* /500 /1000 /2000*V, Wechselspannung 2 /4* /10 /20* /50 /100* /250 /500* /1000 /2000* /2500 Veff, Gleichstrom: 50 /100* /500 µA /1* /5 /10* /50 /100* /500 mA 1* /5 /10* Amp, Wechselstrom: 250 /500* µA /2.5 /5* /25 /50* /250 /500* mA /2.5 /5* Amp, Widerstand 1 ... 500 Ω /10 000 Ω /100 kΩ /1 MΩ /10 mΩ /100 MΩ, Blindwiderstand 5 KΩ ... 10 MΩ, Frequenz 500 /5000 Hz, NF-Spannung 10 /20* /50 /100* /250 /500* /1000 /2000* /2500 Veff, dB-Bereiche —24 ... +70 dB in 10 Bereichen, Kapazität 50 /500 nF /20 /200 /2000 /20 000 µF (nF-Messungen mit Netzfrequenz, µF-Messung ballistisch), Anzeigegenauigkeit ± 1 % des Skalenendwertes bei Gleichstrom, ± 2 % des Skalenendwertes bei sinusförmigem Wechselstrom im Bereich 50 Hz ... 20 kHz, Abmessungen/Gewicht: Etui-Außenmaße B 133 x H 105 x T 55 mm / 300 Gramm, Zubehör: Kunststoff-Trageetui mit Tragbügel als Schrägstellstütze, 2 Meßkabel mit Prüfspitzen, 2 Aufsteck-Krokodilklemmen, Kurzschlußbügel, Ohmmeterbatterie 3 V, Netzanschlußkabel, Bedienungsanleitung, 4 Reservesicherungen **128,80 DM.**

(Angabe des Skalenendwertes. Werte mit * gelten bei gedrückter Taste -A-V x 2-)



Eingangstransistoren

AF 279 S	4.50	BFT 66	6.95
AF 367	3.85	BFX 89	2.95
BF 200	2.40	BFY 90	4.80
BF 314	1.90	MRF 910	22.00
BF 324	1.70	2N 709	2.20
BFR 34 A	7.20	2N 918	1.90
BFR 90	9.60	2N 5179	3.20
BFR 91	11.50		

Kleinleistungs HF Transistoren

BF 115	1.60	2N 3553	3.70
BF 173	1.35	2N 3866	2.95
BF 223	2.35	2N 3866 RCA	3.95
BF 224	0.75	2N 4427	4.60
2N 706	1.45	2N 4427 RCA	4.95
2N 708	1.30	2N 5109	7.60
2N 2219 A	0.95	2N 5913	10.80
2N 2369 A	1.45		

FETs

BF 244 A	1.95	E 430	4.95
BF 245 A/C	1.30	MPF 102	1.40
BF 245 B	1.20	U 310	7.60
BF 246 B/C	2.70	2N 3819	1.00
BF 247	3.75	2N 3820	2.50
BF 256 C	1.90	2N 4391	4.00
E/J 300	1.60	2N 4416	3.60
E/J 310	1.95		

DUAL GATE MOSFETs

BF 900	2.60	40673	3.80
BF 905	2.95	40822	3.65
3N 200	9.95	40841	2.80

LEISTUNGSFETs/MOSFETs

CP 643	28.50	VN 2	10.00
P 8000	4.00		

LINEARE INTEGRIERTE SCHALTUNGEN

AM 686 HC	44.00	LM 723 TD	2.45
CA 3018	4.90	LM 725 M	9.80
CA 3020	9.80	LM 733 D	6.50
CA 3028 A	2.95	LM 741 TDM	1.45
CA 3046	3.95	LM 749 D	7.95
CA 3049	9.90	LM 3900 D	2.95
CA 3052	9.95	MC 1310 P	4.95
CA 3076	11.95	MC 1350	3.90
CA 3080	3.50	MC 1458 T	4.90
CA 3085 A	9.90	MC 1496 D	4.95
CA 3086	2.90	MC 4044	9.80
CA 3089 E	8.95	MK 50395	39.90
CA 3090 AQ	19.80	MK 5009	26.00
CA 3094 AT	5.80	NE 555 M	1.50
CA 3096 A	7.50	NE 556 D	4.90
CA 3130 T	3.85	NE 561	20.00
CA 3140 T	3.85	NE 562	20.00
ICL 8038	14.50	NE 565	6.80
ICM 7038 A	15.90	NE 566	12.50
ICM 7208	69.00	NE 567	8.60
LM 301 AM	2.80	OM 335	37.40
LM 307 M	3.95	S 041 P	4.40
LM 308 T	6.80	S 042 P	4.80
LM 309 K	5.95	SL 610	12.65
LM 317 K	13.90	SL 611	12.65
LM 318 T	9.80	SL 612	12.65
LM 324	4.00	SL 620	19.10
LM 370 D	9.95	SL 621	19.10
LM 371 H	14.80	SL 622	47.30
LM 373 D	14.80	SL 623	34.85
LM 373 H	16.80	SL 624	18.20
LM 375 D	16.00	SL 630	12.00
LM 378 D	16.50	SL 640	23.60
LM 380 D	5.95	SL 641	23.60
LM 380 M	5.95	SP 8515	45.00
LM 381 D	7.80	SP 8600	28.50
LM 703 T	3.95	SP 8601	23.50
LM 709 TD	1.65	XR 2206	16.50
LM 710 D	2.00		

muRATA KERAMISCHE FILTER

SFD 455 B 455 KHz/4.5 KHz — 3 dB/18 KHz — 20 dB	1.95
CFM 455 E 455 KHz/16 KHz — 6 dB/32 KHz — 50 dB	22.80
CFS 455 J 455 KHz/3 KHz — 6 dB/9 KHz — 70 dB	44.00
SFE 5.5 MA 5.5 MHz/150 KHz — 3 dB/550 KHz — 20 dB	1.85
SFE 10.7 MA 10.7 MHz/280 KHz — 3 dB/650 KHz — 20 dB	1.75
SFW 10.7 MA 10.7 MHz/220 KHz — 3 dB/700 KHz — 50 dB	5.20

SONDERANGEBOTE DEZEMBER
gültig bis 31. 12. 77

1N 4148	100/	10.00	IE 500	25.00
1N 4001	50/	10.00	MC 4044 2/	15.00
1N 4007	40/	10.00	LEDS, 5 mm, rot 25/	10.00

30 MHz NACHSETZER
für Gunnplexer, wie in cqDL 10/76 beschrieben. Bausatz enthält alle Bauteile incl. glanzverzinnter u. gebohrter Platine. Ohne Meßgeräte. 89,00 DM

GUNNPLEXER
MA — 87 127 von „Microwave Associates, Inc." beschrieben in cqDL 10/77 (siehe auch „Bausatz 30 MHz Nachsetzer" Paar 725,00 DM

ZÄHLER BIS 10 MHz,
6 stellige 8 mm hohe Anzeige als Digitalskala für den MT 80/20. Einsatz auch in anderen Geräten möglich. Programmierbar auf 9 MHz ZF (z. B. +5.5 MHz VFO)
Fertiggerät in HF-dichtem Weißblechgehäuse. Maße: 83 x 106 x 30 mm 190.00 DM

QUARZE & QUARZFILTER
Lagerquarze:

3.2768 MHz, P 12, HC 6/U	11.80
6.5536 MHz, P 12, HC 6/U	11.80
9.00000 MHz, P 30, HC 18/U	16.50
10.245 MHz, P 30, HC 25/U	16.50
10.700 MHz, P 30, HC 18/U	16.50
10.8275 MHz, P 30, HC 25/U	16.50
38.6667 MHz, P 30, HC 25/U	16.50
66.4000 MHz, S, HC 25/U	16.50
71.750 MHz, S, HC 25/U	16.50
96.000 MHz, S, HC 25/U	16.50

Quarzfilter:
9-MHz-SSB-Empfängerfilter, 2,4KHz,-6dB, 5,4KHz-80dB, 500 Ohm/30pF Abschluß, 8pol. Filter, Geh.: 38 x 27 x 20 mm. Typ: QF 9002, incl. SB-Quarze 129,00
10,7-MHz-FM-Filter, aufgebaut aus monolithischen Doppelfiltern, 8pol., Bandbreite ±7,5 KHz, —6dB, ±20 KHz, —80dB, 3000 Ohm/25pF, 19 x 12 x 15 mm.
Typ: QMF 10712 44,80
10,7-MHz-FM-Filter, 8pol., ±7,5 KHz, —3dB, ±25 KHz, —90dB, 910 Ohm/25pF 38 x 27 x 20 mm.
Typ: QMF 10s7 (QMF 10719) 64.80
Natürlich können wir Ihnen auch (fast) jeden anderen Quarz zwischen 2MHz und 105MHz zuschleifen. Genaue Angaben dazu finden Sie in unserem Katalog '77.

Wenn Sie in unserer Anzeige den neuen TEXAS FET **P 8000** (SOT 32 Gehäuse/ 3W Verlustleistung/ Drainstrom 150 mA max/ Steilheit 18 mS/ 11 dB Verstärkung (200 MHz/ siehe auch cqDL 11/77) noch nicht gefunden haben, suchen Sie bitte nochmal unter „Leistungsfets/Mosfets" weiter oben.

HF Steckverbindungen
N-Norm

N 01/6	Stecker f. RG 58	7.90
N 01/11	Stecker f. RG 213	6.70
N 13	Flanschdose	6.30
N 16/6	Flanschkupplung	11.20
N 21	Verbinder 2 x Dose	8.75
N 23	Winkelstück	17.60
N 24	T-Stück	24.10
N 25	Verbinder 2 x Stecker	14.30

Adapter

ADP 12	BNC Dose auf UHF Stecker	6.40
ADP 13	N Dose auf UHF Stecker	13.10
ADP 20/2	2 Bananenbuchsen auf BNC Stecker	12.80
ADP 21	UHF Dose auf BNC Stecker	8.90
ADP 23	N Dose auf BNC Stecker	12.60
ADP 31	UHF Dose auf N Stecker	13.10
ADP 32	BNC Dose auf N Stecker	10.30

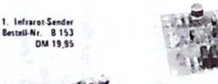
Eigentlich sollte ihn ja schon jeder OM haben!
Für die, die ihn noch nicht besitzen, sei es noch mal gesagt:
Unseren 160 Seiten dicken, mit Information vollgestopften
KATALOG '77
erhalten Sie von uns gegen 2,50 DM in Briefmarken.

Verkauf und Versand: ELEKTRONIKLADEN Wilhelm-Mellies-Str. 88, 4930 DETMOLD 18
Stadtteil Pivitsheide, Tel.: (05232) 8238, Geöffnet Mo–Fr 9.00–13.00 und 14.30–18.00 Uhr, Sa 9.00–13.00 Uhr

Auf der HOBBYTRONIC – Stand Nr. 538

Universeller Diebstahl–Schutz Infrarot-Alarmsystem

Durch Verwendung einzelner preiswerter Bausätze läßt sich diese Alarm-Anlage zu einem umfangreichen System ausbauen, mit dem Sie jede nur denkbare Möglichkeit des Einbrecherschutzes für Haus, Hof, Garten, Garage haben.
Es lassen sich sämtliche vorhandene Öffnungen sichern, so auch unter anderem Fenster, Türen, Glasvitrinen, Schaufenster, Wege, Straßen, Automobile usw. Bitte fordern Sie Unterlagen an.



1. Infrarot-Sender
Bestell-Nr. B 153
DM 19,95

2. Infrarot Empfänger
Bestell-Nr. B 154
DM 29,50

3. Infrarot Alarm-Auswertung
Bestell-Nr. B 155
DM 13,80

4. Alarm Schaltstufe
Bestell-Nr. B 156
DM 13,80



5. Zeitverzögerung
Bestell-Nr. B 157
DM 19,95

6. Codiertes Türschloß
Bestell-Nr. B 158
DM 38,95

7. Reed Alarm
Bestell-Nr. B 159 .... **DM 21,50**

Kojak-Sirene (amerik. Polizeisirene). Mit diesem Bausatz wird ein auf- und abschwellender Ton erzeugt, der einen markerschütternden Heulton an einen Lautsprecher abgeben kann. Noch durchdringender wird das Geheul, wenn man einen Druckkammerlautsprecher verwendet.
Achtung: Im Auto darf das Gerät nicht verwendet werden, weil die Polizei dann blaß vor Neid wird. Eine hiermit ausgerüstete Alarmanlage schlägt garantiert jeden ungebetenen Eindringling in die Flucht! Betriebssp. 12 V, Stromaufnahme ca. 1 A, Platinengröße 85 x 58 mm (m. Lautsprecher).
Bestell-Nr. B 122 .... **DM 16,50**

Ultraschall – Alarmanlage

bestehend aus einem Ultraschallsender und Ultraschallempfänger. Dies sind 2 Einheiten, die voneinander getrennt in einem Raum angebracht werden können. Angezeigt wird die Reflexionsveränderung der Ultraschallwellen innerhalb eines Raumes. Das auf der Empfängerplatine befindliche Relais schaltet einen beliebigen Alarm (Klingel, B 1002, B 122 usw.) in der Regel bereits beim Öffnen der Tür, spätestens beim Betreten des Raumes. Auch Bewegungen beim Schärfen der Anlage im Raum befindlicher Personen werden bereits als Alarm gewertet! Mit Ultraschallwandler! Auch als Fernbedienung bestens geeignet!

Ultraschall Sender	Best.-Nr. B 116	DM 21,50
Ultraschall Empf.	Best.-Nr. B 117	DM 36,50
Passend. Netzteil	Best.-Nr. B 64	DM 17,50

Metall-Suchgerät. Ideal für den Heimwerker z. Aufsuchen von Gas-, Wasser- und E-Leitungen. Reichweite mind. 10 cm (auch tieferliegende Leitungen werden angezeigt). Eine Leuchtdiode beginnt bei Annäherung zu blinken und leuchtet dann dauernd.
Betrieb mit 9 V Mikrodynbatterie für viele Stunden möglich. Bausatz komplett mit allen Einzelteilen.
Bestell-Nr. B 96 .... **DM 14,35**

Gurtwarner aus der Fernsehsendung Hobbythek bereits bekannt. Erinnert den Autofahrer eindringlich an das Anlegen der Sicherheitsgurte vor der Fahrt. Für 12 V Autobatterie (aber auch 6 V).
Bestell-Nr. B 1011 .... **DM 10,85**

Einbruchalarm, an sich für Autos entwickelt (Anschluß an den Türkontakt und die Hupe, Betriebsspannung 12 V), aber auch zur Absicherung von Häusern und Räumen geeignet. Durch einen Türkontakt (im Auto vorhanden, im Haus selbst herstellbar mit Drahtschleifer) wird nach einer Verzögerung der Alarm (Hupe oder Klingel) eingeschaltet, wenn nicht in einer gewissen Zeit mit einem geheimen Schalter die Anlage abgeschaltet wird.
Bestell-Nr. .... **DM 31,85**
passendes Gehäuse ET 3 .... **DM 7,70**

Gas-Sensor, kpl. Bausatz, inkl. Sensor und nachfolgender Elektronik. Bei einer bestimmt. Gaskonzentration (einstellb.) gibt das Gerät Alarm, und es bleibt noch genügend Zeit zum Einleiten von Schutzmaßnahmen. Ideal für Camper mit Gasheizungen im Wohnwagen, für Wohnungen mit Gasheizungen und Gasherden oder als Feuerwarnanlage. Spricht an bei: Kohlenmonoxyd, Athanol, Butanon, Benzol, Methan, Alkohol.
Bestell-Nr. B 103 .... **DM 39,80**

IC-Experimentier-Platine: Ideal für den Aufbau von Uhren- oder Rechnerschaltungen.
Hochwertige Platine, 250 x 160 mm, mit 6 IC-Fassungen, 16 Pin DIL, dazu 1 Fassung 28pol. Es ist Platz für 1 Uhren- oder Rechner-IC, 2 IC's mit Transistor-arrays für Treiberzwecke, 4 Fassungen für Anzeigen mit z. B. DL 707, einschl. Experimentierwanne.
Bestell-Nr. B 101 .... **DM 49,50**

IC-Transistor-Experimentierplatine mit 4 Fassungen 16 Pin DIL, dazu Transistorfassungen: TO 5 (für Geh. z. B. BC 140), TO 3 (für Geh. z. B. 2 N 3055). **Diese Experimentierplatine eignet sich vorzüglich zum Probeaufbau von NF-Schaltungen** (Vor- und Endstufen)! Bausatz einschl. Experimentierwanne.
Bestell-Nr. B 102 .... **DM 49,50**

IC-Experimentier-Platine, 250 x 160 mm, mit 8 Fassungen, 16pol. DIL. Die Versorgungsspannung des IC's ist vorverdrahtet (universell) u. leicht steckbar. Mit Platinenaufdruck! Bausatz kompl. einschl. Platine, Fassungen, Buchsen, Steckkontakten und Experimentierwanne.
Bestell-Nr. B 78 .... **DM 49,50**

Als passendes **Netzteil f. unser Experimentierprogramm empfehlen wir Ihnen unsere 5 V-Spannungsversorgung.**
Dieses Netzteil besitzt 2 Taktausgänge (50 Hz u. 100 Hz) zur direkten Ansteuerung von TTL- u. C-MOS IC's.
Bestell-Nr. B 104 .... **DM 18,20**

OPPERMANN electronic
Dühlfeld 29, 3051 Sachsenhagen, Telefon (0 57 25) 10 84-10 88, Telex 9 72 223

Unsere General-vertretungen:

Schweiz:	**Thali AG,** 6285 Hitzkirch, Telefon (0 41) 85 12 70
Belgien:	**Oppermann-Belgie,** 3180 Westerlo, Tel. (0 14) 54 51 95
Österreich:	**Target electronic,** 6820 Frastanz, Tel. (0 55 22) 2 15 29
Dänemark:	**O. B. Carlsen,** 6400 Sonderborg, Telefon (04) 42 70 45

SALHÖFER-Elektronik Jean-Paul-Str. 19 · 8650 Kulmbach

Bauteile-Sortimente alles 1. Wahl, gut sortiert (sehr preiswert!)

Widerstände
1 Sort. a 100 St. .... DM 2,95
1 Sort. a 250 St. .... DM 5,95
1 Sort. a 500 St. .... DM 10,95
1 Sort. a 1000 St. .... DM 20,95

Keramische Kondensatoren
1 Sort. a 50 St. .... DM 1,95
1 Sort. a 100 St. .... DM 3,50
1 Sort. a 250 St. .... DM 7,50
1 Sort. a 500 St. .... DM 14,95

Styroflex-Kondensatoren
1 Sort. a 50 St. .... DM 1,95
1 Sort. a 100 St. .... DM 3,50
1 Sort. a 250 St. .... DM 7,50
1 Sort. a 500 St. .... DM 14,95

Hochlastwiderstände
1 Sort. a 25 St. .... DM 4,95
1 Sort. a 50 St. .... DM 8,95
1 Sort. a 100 St. .... DM 15,95

Elektrolyt-Kondensatoren
1 Sort. a 25 St. .... DM 4,95
1 Sort. a 50 St. .... DM 8,95
1 Sort. a 100 St. .... DM 16,95
1 Sort. a 200 St. .... DM 33,95

Cu-kasch. Pertinaxplatten, 35 µm Cu
1 Sort. a 150 g .... DM 2,50
1 Sort. a 300 g .... DM 4,50
1 Sort. a 500 g .... DM 8,50

Widerstands-Trimmer
1 Sort. a 25 St. .... DM 3,95
1 Sort. a 50 St. .... DM 6,95
1 Sort. a 100 St. .... DM 11,95
1 Sort. a 250 St. .... DM 29,50

Polyester-Kondensatoren
1 Sort. a 25 St. .... DM 4,50
1 Sort. a 50 St. .... DM 7,80
1 Sort. a 100 St. .... DM 13,95
1 Sort. a 200 St. .... DM 26,80

Sicherungen, deutsche Norm, 5 x 20 mm
1 Sort. a 10 St. .... DM 1,85
1 Sort. a 25 St. .... DM 3,85
1 Sort. a 50 St. .... DM 7,50
1 Sort. a 100 St. .... DM 15,40

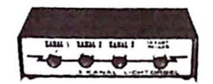
Transistoren
1 Sort. a 10 St. .... DM 3,50
1 Sort. a 25 St. .... DM 7,95
1 Sort. a 50 St. .... DM 15,95

Bedienungsknöpfe:
für Potis, Schieberegler usw.
1 Sort. a 10 St. .... DM 5,50
1 Sort. a 25 St. .... DM 12,50
1 Sort. a 50 St. .... DM 23,95

Distanzrollen:
Längen 5 – 30 mm sort.
1 Sort. a 50 St. .... DM 2,95
1 Sort. a 100 St. .... DM 4,95
1 Sort. a 250 St. .... DM 11,50

Qualitäts-Bausätze

mit ausführlichen Beschreibungen für einen erfolgreichen Aufbau. Alle Bausätze werden komplett mit Platine geliefert.



3-Kanal-Lichtorgel
3 x 700 Watt, 1 Gesamt und 3 Einzelregler. Nur eine sehr kleine Ansteuerleistung ist nötig
Bausatz (o. Gehäuse) .... DM 22,95
Fertiggerät im Plastik-Gehäuse .... DM 34,95

Vorverstärker für Lichtorgeln
Durch dieses Gerät wird die Empfindlichkeit Ihrer Lichtorgel auf 100 mV erhöht! Betriebsspannung 6–12 V, max. 100 mA. Für alle Lichtorgeln geeignet! Mit Netzteil!
Bausatz Nr. B 101 .... DM 17,95

FBI-Sirene (nach PE)
3 Schaltmöglichkeiten: Heulton, Dauerton, Hupen; Betriebsspannung 6 V – 12 V mit Spannungswandler D 15. Lautsprecher 4-16 Ω.
Bausatz G 3 .... DM 11,95
Passender Lautsprecher .... DM 4,65

Lichtschranke
Betriebsspannung 4–12 Volt, Ausgangsrelais für 220 V, 5 A; gute Empfindlichkeit.
Bausatz Nr. J 09 .... DM 11,50

Lichtdimmer 1200 Watt
Hiermit läßt sich die Helligkeit von Glühlampen stufenlos regeln. Paßt in jede Schalterdose.
Bausatz Nr. J 1200 .... DM 12,85

Ätzfester Filzstift SM 590, zur Herstellung von gedruckten Schaltungen. Strichbreiten von 0,7 bis 5 mm möglich. Neu aus Amerika! .... DM 1,95

Elektronik-Lötkolben:
20 Watt, 220 V .... DM 9,95
30 Watt, 220 V .... DM 9,95
60 Watt, 220 V .... DM 12,95

Stabilisierte Netzgeräte

NEU:

Netzgerät 0 - 15 V/0,7 A
Leicht aufzubauendes Netzteil, das für CB-Funkgeräte, Bausätze, Geräte usw. geeignet ist. Ausgangsspannung stufenlos regelbar.
Bausatz Nr. D 101 .... DM 14,95
Passender Trafo D 101 T .... DM 8,95

Netzgerät 0–22 V, 1 A
Stufenlos regelbare Ausgangsspannung, gute Stabilisierung.
Bausatz Nr. D 10 .... DM 18,95
Passender Trafo D 10 T .... DM 13,95

NEU:

Netzgerät 0 - 30 V/1,5 A
Hervorragendes Netzgerät, mit dem fast alle Bausätze, Geräte usw. betrieben werden können. Sehr geringe Brummspannung. Ausgangsspannung stufenlos regelbar.
Bausatz Nr. D 103 .... DM 23,95
Passender Trafo D 103 T .... DM 19,50

Netzgerät 0–35 V/3 A
Strom und Spannung sind stufenlos regelbar. Die Strombegrenzung läßt sich zwischen 100 mA und 3 A regeln.
Bausatz Nr. D 12 .... DM 43,95
Passender Trafo D 12 T .... DM 29,50

TTL-Trainer (nach P.E.)
Bauteilesatz (o. Platine) .... DM 46,50
P.E.-Platine .... DM 29,00
Passendes Gehäuse .... DM 9,50

Unseren großen
KATALOG 78
mit vielen weiteren tollen Angeboten erhalten Sie gegen 2,80 DM in Briefmarken.



Lauflichtsteuergerät:
4 x 600 Watt, 4 Kanäle werden nacheinander durchgesteuert, Frequenz 1 - 10 Hz regelbar, mit Netzteil.
Bausatz .... DM 42,00
Fertigbaustein .... DM 52,00
Passendes Gehäuse .... DM 9,50

Lichtpulser 1000 Watt!
(Lichtblitzstroboskop), für normale Glühlampen geeignet, Frequenz 1 - 10 Hz regelbar
Bausatz (o. Gehäuse) .... DM 13,50
Fertigbaustein .... DM 19,50

UKW-Sender (Prüfsender)
Frequenz 87 - 100 MHz oder 2 m-Band, Betriebsspannung 9 - 18 V, Eingang 4 mV (Mikrofon). (Die Bestimmungen der Deutschen Bundespost sind zu beachten!)
Bausatz Nr. K 02 .... DM 14,95
Fertigbaustein Nr. K 04 F .... DM 24,95

UKW-Empfänger
Superempfangsbaustein für KW und UKW. Frequenzbereich 20–200 MHz! Kein Spulenwickeln nötig! Betriebsspannung 9–12 V, 5 mA.
Bausatz Nr. K 07 .... DM 18,95

Antennenverstärker
Für Funkgeräte, Autoradios usw., Betriebsspannung 9 V, Verstärkung max. 22 dB.
Bausatz .... DM 14,95

Tongenerator
Ideal für Prüf- und Meßzwecke usw. 9 - 12 V, Frequenz 1 - 25 KHz
Bausatz .... DM 7,95

HiFi-Verstärker, 9,5 Watt
Idealer Zusatzverstärker für Autoradios und Funkgeräte! Lautsprecher 4 - 16 Ohm, Betriebsspannung 12 V (6 - 15 V) 20 - 25 000 Hz, IC-Technik!
Bausatz B 41 .... DM 17,95

KUNSTLEDER, 140 cm breit, Farben: schwarz, rot, hellbraun, dunkelbraun, ideal zum Bezug von Lautsprecherboxen, Gehäusen usw.
je 1 m Länge .... DM 8,95
ab 5 m Länge 1 m .... DM 8,50

Passender Klebstoff
250 ml-Dose .... DM 4,50
750 ml-Dose .... DM 7,50
(250 ml für ca. 1,5 m^2)

Halbleiter - Vergleichsliste, 13 000 Halbleiter aus aller Welt werden mit deutschen Typen verglichen, 8700 Trans., 3500 Diod., 850 IC's .... DM 4,50

C-Mos Datenbuch .... DM 4,95

Chemikalienzusatz zur Herstellung von gedruckten Schaltungen, Inhalt: Abdecklack, Ätzmittel, Lot und Schutzlack, Reinigungsmittel, Anleitung
1 Satz .... DM 5,95

Bausatz – Katalog kostenlos!

Versand per Nachnahme

Händler fordern Großhandels-Preislisten an. Unser Ladengeschäft ist jeden Mittwoch geschlossen.

SALHÖFER-Elektronik
Jean-Paul-Str. 19,
8650 Kulmbach



Alle
EINZELTEILE
und Bausätze für elektronische Orgeln.
Bitte Katalog anfordern!

Dr. Böhm
495 Minden, Postf. 2109/PE 77

SPRACHKOMPRESSOR
durch Verwendung eines hochwertigen IC. Auch bei großem Besprechungsabstand 100%ige Modulation des Trägers. Kleinste Bauweise, dadurch Einbau in fast jedes handelsübliche Mikrofon möglich.
Bausatzpreis: DM 23,–

ROGER–PIEPS
mit vollelektr. Sende-/Empfangsschaltung (o. Relais). Nach Beendigung eines Gesprächs kommt der R.P. automatisch, wobei die Tonhöhe in weiten Grenzen regelbar ist. R.P. eignet sich auch als Rufton, wobei mit einem Drucktaster über den R.P. gleichzeitig der Träger gesetzt und ein Ton aufmoduliert wird.
Bausatzpreis: DM 30,–
Versand per Nachnahme
Dieter Konz, Postfach 3266, 5970 Plettenberg Telefon nach 17 Uhr (02391) 4234

Sonderangebote des Monats
Alle Bauteile **1. Wahl**

BC 237 B	–.21
BC 307 B	–.22
BC 547 B	–.25
BC 548 B	–.25
BC 549 B	–.25
BC 557 B	–.25
BC 558 B	–.25
BC 559 B	–.25
BC 141-10	–.88
BC 161-10	–.88

IC Fassungen
8 pol. –.38
14 pol. –.38
16 pol. –.40
24 pol. 1.12
Widerstände E 12 1/3 W
10 Stück –.50
Piezo Hochtöner bis 312 W belastbar o. 28.– Frequenzw. zu betreiben.

Birgit Gudop electronic
Brückenkopf 9, 3250 Hameln 1
Tel. 05151/6 11 93

Elektronische Bauelemente, Lichteffektgeräte, Lautsprecher, Bausätze zu enorm günstigen Preisen. Kostenlos Liste anfordern. heka electronic, Lutherstr. 21, 7272 Altensteig 5 – Spielberg

Ausbildung zum Fernsehtechniker

als Haupt- oder Nebenberuf mit Farbfernsehtechnik und Reparatur-Praktikum durch bewährten Fernlehrgang. 9 Prüf- und Meßgeräte als Bausatz werden mitgeliefert. Information kostenlos vom ISF-Lehrinstitut, 28 Bremen 34, Postf. 7026/FK18

Achtung Hobby-Elektroniker!
Für nur DM 2,– in Briefmarken erhalten Sie: 10 Widerstände und eine Liste mit unseren neuesten Angeboten.
Erich Pommerening, Elektronik-Versand, Eichenstr. 19, 4006 Erkrath 2

Basismaterial
fotopositiv u. unbeschichtet, elektr. Bauteile zu absoluten Tiefstpreisen. Chemikalien. Preisliste u kostenlose Musterplatte 80x150 anfordern . . .
Impo-Vertrieb, 7302 Ostfildern 3, Falkenstr. 6

KROGLOTH - ELEKTRONIK
Hillerstr. 6, 8500 Nürnberg
Telefon 0911/328306

AC	0,85	BF 256 c	1,70	1 N 4148	7,50/100
AC 151	0,50	BF 900	2,80	1 N 4007	0,25
AC 187/188	1,95	BF 905	3,10	LM 309 H	2,50
AD 161	2,40	BFR 34a	6,70	LM 309 K	3,70
AF 106	1,40	BFY 90	2,80	LM 703	1,80
AF 239	1,80	2 N 708	1,10	LM 709	0,80
BC 107 b	0,40	2 B 918	1,00	LM 723	1,50
BC 108 b	0,40	2 N 1613	0,50	LM 741	1,00
BC 109 c	0,60	2 N 3054	2,80	LM 1458	2,50
BC 140-16	0,90	2 N 3055	2,40	LM 3900	1,65
BC 147 b	0,40	MJ 3055	6,90	NE 555	1,40
BC 148 b	0,50	2 N 3866	2,90	NE 566	4,75
BC 149 b	0,60	2 N 4427	3,50	NE 567	5,80
BC 149 c	0,60	2 N 5944	26,50	LM 78	2,80
BC 177 b	0,60	2 N 5945	35,50	LM 79	3,00
BC 237 b	0,25	2 N 5946	47,00	8080 A	41,50
BC 238 c	0,35	2 N 6080	16,00	2102	4,90
BC 239 c	0,35	2 N 6081	27,00	1101	6,20
BC 309 c	0,40	2 N 6082	35,00	1103	5,50
BC 413 b	0,45	2 N 6083	40,00	11 C 90	45,00
BC 414 b	0,50	2 N 6084	49,00	95 H 90	27,00
BC 415 b	0,50	SD 1087	55,00	SN 7400	0,40
BC 416 b	0,60	SD 1088	75,00	SN 7447	2,35
BC 547 b	0,30	SD 1089	85,00	SN 7475	1,20
BC 557 b	0,30	RF 2081	59,00	SN 7490	1,20
BF 167	0,65	RF 2127	126,00	SN 74121	1,00
BF 173	0,75	E 300	1,60	SN 74141	1,70
BF 199	0,45	E 310	2,15	SN 74190	2,85
BF 245 a	1,10	40 673	3,75	SN 74196	2,00
BF 245 c	1,50	40 841	2,50	SN 74367	2,50

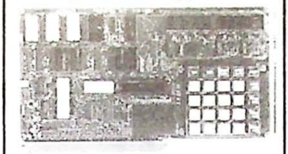
) 7-Segment Anzeigen 8 mm rot
) DL 707 gem. Anode 4,– 375/12 DL 704 gem. Kath. 4,10

FUNK IM AUTO
v. D.Hoffmann, CB-Funk, UKW-Betriebsfunk, Autotelefon, Eurosignal, 136 Seiten, 13 Abbildungen, DM 14,80 + 1,50 Versandanteil, Vorkasse mit Scheck oder Überw. auf PSchKto Hannover 737 35–305 an TECHNIK-Versand-BUCHHANDEL, Reinhard Wagner, Postfach 264, 3340 Wolfenbüttel

Kostenlos und unverbindlich:
Katalog 77/78 mit 75 Bausätzen, auch solche, die andere nicht haben und als Bausteine und Fertiggeräte lieferbar.

Postkarte an: SCHiBA-electronic
Postfach 13,
3559 Lichtenfels/Hess. 1

NEC*



TK 80 Mikroprozessor Lernsystem, basierend auf dem 8080A für Industrie/Schule/Hobby
Der NEC Mikroprozessor Training Set TK 80 ist ein vollständiger Mikrocomputer mit Eingabe u. Ausgabe auf einer Karte. Sie schließen nur die Betriebsspannungen (+5 Volt/0.9 Ampere und +12 Volt/150 mA) und los geht's. Das System benutzt den Industrie-Standard 8080A. Ein Betriebssystem ist in drei ROMs zu je 256 byte gespeichert. Platz fur ein zusätzliches P-ROM ist auf der Karte vorgesehen. Das C-MOS RAM von 512 byte kann auf der Karte bis 1024 byte erweitert werden.
Adressen- und Datenbus sind auf einer 100poligen Steckerleiste (Stecker wird mitgeliefert) zur Systemerweiterung herausgefuhrt. Im Preis sind enthalten:
TK-80 Hardware, zusammengebaut und getestet.
u-COM 8 Software Handbuch fur 8080A.
TK-80 Bedienungsanleitung.
TK-80 Programmbeispiele.
Datenblätter der Bauelemente **DM 1087,80**

Opto-Elektronik

LED	Rot	Grün	Gelb
Sub-Miniatur	**RL 54** 1 St. 0,45 10 St. 4,–	**RG 54** 0.50 4.50	
3 mm ⌀	**RL 208** 1 St 0,46 10 St 4,—	**RG 211** 1 St 0,50 10 St 4,50	**RY 212** 1 St 0,60 10 St 4,60
5 mm ⌀	**RL 220** 1 St 0,45 10 St 4,—	**RG 222** 1 St 0,50 10 St 4,50	**RY 224** 1 St 0,50 10 St 4,60



7 Segment- Displays!
1. Qualitat. Große Helligkeit, gute Ausleuchtung. Alle Typen gemeinsame Anode

	1 St	ab 6 St	ab 60 St
Texas			
TIL 312 8 mm Ziffer	4,95	4,50	3,95
Hewlett Packard			
HP 7750 10 mm Ziffer	5,50	4,95	4,50
Valvo			
CQY 84 19 mm Ziffer	6,80	5,90	5,60

26 mm 7 Segment-Ziffernazeige
Fabrikat Sharp Typ: GL9 R10
gemeinsame Anode Farbe: rot
1 St. . . . . DM 11,95
ab 6 St. . . . . . . DM 10,50
ab 60 St. . . . . . DM 9,50



Betriebsstundenzähler
220 V/50 Hz **DM 37,50**

Vielfach-Meßgerät Typ U 4315



Preiswertes universelles Vielfach-Meßgerat. 43 Meßbereiche 20 000 Ohm/V Klasse 2.5 Spannbandmeßwerk. 86 mm Skalenlange
Meßbereiche:
Gleichspannung: 0-75 mV/1/2.5/5/10/25/100/250/500/100 Volt. Wechselspannung: 0-1/2.5/5/10/25/100/250/500/1000 Volt
Gleichstrom: 0-0.1/0.5/1/5/25/100/500 mA 2.5 Amp.
Wechselstrom: 0-0.1/0.5/1/5/25/100/500 mA 2.5 Amp.
Ohm/Widerstand: 0-300 Ohm/5/50/500 KOhm 5 MOhm

9 dB Bereiche/2 Kapazitatsbereiche. Maße: 115 x 215 x 90 mm, mit Transportkoffer, Prufschnüren, Batterie und deutscher Anleitung
nur **DM 65,90**



Vielfach-Meßgerät Typ U 4324
Ein außerst preiswertes Vielbereichs-Meßgerat mit elektr. Uberlastungsschutz 20 000 Ohm/Volt. Meßbereiche: Gleichspannung 0-0.6/1.2/3/12/30/60/120/600/1200 Volt. Wechselspannung 0-3/6/15/60/150/300/600/900 V. Gleichstrom 0-0.06/0.6/6/60/600/3000 mA. Wechsel-Wechselstrom 0-0.3/3/30/300/3000 mA. Widerstand 0-0.2/5/50/500 K/5 M. Maße: 98 x 167 x 63 mm. 600 g. Mit Prufschnure und Anleitung **DM 61,90**

Vielfach- und Transistor-Tester 4341



Hochwertiges Universalmeßgerat mit integriertem Transistor-Tester zur Messung von 4 Kennwerten. Meßbereiche: Gleichspannung 0-0.3/1.5/6/30/150/300/900 Volt. Wechselspannung 0-1.5/7.5/30/150/300/750 Volt. Gleichstrom 0-0.06/0.6/6/60/600 mA. Wechselstrom 0-0.3/3/30/300 mA. Widerstand 0-0.5/5/50/500 K/5 M. Transistor Kennwerte: I CBO - I EBO - I CBE/B 10 . 350. Maße: 115 x 215 x 90 mm. 1500 g. Prufschnure, Bedienungsanleitung
nur **DM 59,90**



Vielfach-Meßgerät Typ U 4313
Meßgerat fur hochste Meßgenauigkeit 1.5% Skalenendwert. Drucktastenumschaltung der Meßart. 2-farbige Spiegelskala. 20 000 Ohm/Volt. Meßbereiche: Gleichspannung 0-0.075/1.5/3/7.5/15/30/60/150/300/600 Volt. Wechselspannung 0-2.5/3/7.5/15/30/60/150/300/600 Volt. Gleichstrom 0-0.06/0.12/0.6/3/15/60/300 mA/1.5 A
Wechselstrom 0-0.06/3/15/60/300 mA/1.5 A
Widerstand 0-0.5/5/50/500 K/5 M
9 dB Meßbereiche. 1 Kapazitatsbereich 2000–500 000 pF. Maße: 115 x 215 x 90 mm. Prufschnure, Bedienungsanleitung nur **DM 87,95**

TRANSISTOREN

Typ	Preis	Typ	Preis
BC 107 A	**0,50**	BC 214 B	**0,45**
BC 107 B	**0,50**	BC 214 C	**0,40**
BC 107 BPL	**0,40**	BC 237 B	**0,35**
BC 108 B	**0,55**	BC 238 B	**0,35**
BC 108 BPL	**0,40**	BC 238 C	**0,40**
BC 109 B	**0,55**	BC 239 B	**0,35**

Typ	Preis	Typ	Preis
BC 109 BPL	**0,40**	BC 239 C	**0,40**
BC 109 C	**0,55**	BC 250	**0,35**
BC 109 CPL	**0,45**	BC 251	**0,40**
BC 140-10	**0,95**	BC 252	**0,40**
BC 140-16	**1,15**	BC 253	**0,40**
BC 141-10	**0,95**	BC 307 B	**0,35**
BC 141-16	**1,15**	BC 308 B	**0,35**
BC 147 B	**0,55**	BC 309 B	**0,35**
BC 148 B	**0,60**	BC 327-25	**0,50**
BC 149 B	**0,60**	BC 327-40	**0,55**
BC 157 B	**0,55**	BC 328-25	**0,45**
BC 158 B	**0,60**	BC 328-40	**0,50**
BC 159 B	**0,60**	BC 337-25	**0,45**
BC 160-10	**0,95**	BC 337-40	**0,50**
BC 160-16	**0,95**	BC 338-25	**0,45**
BC 161-10	**0,95**	BC 338-40	**0,50**
BC 161-16	**0,95**	BC 413 B	**0,45**
BC 170 B	**0,35**	BC 413 C	**0,50**
BC 171 B	**0,40**	BC 414 B	**0,45**
BC 172 B	**0,35**	BC 414 C	**0,50**
BC 172 C	**0,40**	BC 415 B	**0,50**
BC 173 B	**0,40**	BC 416 B	**0,55**
BC 173 C	**0,45**	BC 516	**0,90**
BC 174 B	**0,45**	BC 517	**0,85**
BC 177 A	**0,60**	BC 546 B	**0,40**
BC 177 B	**0,60**	BC 547 B	**0,35**
BC 177 BPL	**0,45**	BC 548 B	**0,35**
BC 178 B	**0,60**	BC 548 C	**0,25**
BC 178 BPL	**0,45**	BC 549 B	**0,35**
BC 179 B	**0,65**	BC 549 C	**0,40**
BC 179 BPL	**0,45**	BC 550 B	**0,40**
BC 182 B	**0,35**	BC 557 B	**0,30**
BC 183 B	**0,40**	BC 558 B	**0,40**
BC 184 B	**0,40**	BC 558 C	**0,40**
BC 184 C	**0,40**	BC 559 B	**0,40**
BC 212 B	**0,45**	BC 559 C	**0,45**
BC 213 B	**0,45**	BC 560 B	**0,50**
BC 213 C	**0,45**	PL = Plastik	

TTL-Digital IC

Typ	Preis	Typ	Preis
SN 7400	0,50	SN 7473	1,05
SN 7401	0,55	SN 7474	0,90
SN 7402	0,55	SN 7475	1,3(
SN 7403	0,55	SN 7476	1,1
SN 7404	0,60	SN 7480	1,3
SN 7405	0,60	SN 7483	2,4
SN 7406	0,90	SN 7485	2,9
SN 7407	0,90	SN 7486	1,10
SN 7408	0,70	SN 7490	1,10
SN 7409	0,80	SN 7491	2,50
SN 7410	0,55	SN 7492	1,45
SN 7412	0,75	SN 7493	1,10
SN 7413	0,90	SN 7494	2,50
SN 7416	0,85	SN 7495	2,20
SN 7420	0,55	SN 7496	2,30
SN 7425	0,95	SN 74100	3,50
SN 7427	1,–	SN 74107	1,20
SN 7428	1,15	SN 74121	0,95
SN 7430	0,55	SN 74122	1,25
SN 7432	0,75	SN 74123	1,55
SN 7437	0,85	SN 74132	2,10
SN 7440	0,60	SN 74142	4,50
SN 7442	1,50	SN 74150	3,10
SN 7445	2,50	SN 74151	1,60
SN 7446	2,50	SN 74153	1,85
SN 7447	1,75	SN 74154	3,90
SN 7448	2,10	SN 74155	1,55
SN 7450	0,55	SN 74164	2,25

balü electronic

balü electronic · Burchardplatz 1 · D-2000 Hamburg 1 · Telefon (0 40) 33 09 35 (Tag u. Nacht) · Telex 2 161 373
Sämtliche Preise verstehen sich einschließlich Mehrwertsteuer. Versand erfolgt per Nachnahme, das Angebot ist freibleibend. Kein Versand unter DM 20.–

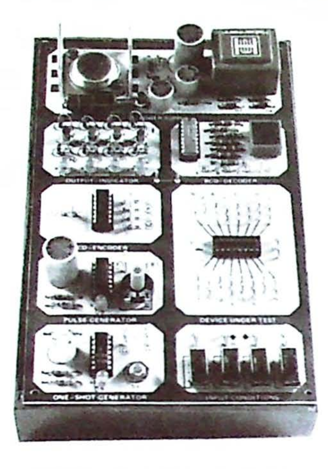


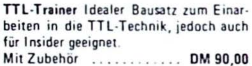
IHR SCHALTUNGSWUNSCH IN P.E.!

P.E. praktiziert Mitbestimmung für aktive Freizeitelektroniker. Wie funktioniert das?
In jeder Ausgabe von P.E. finden Sie eine vorgedruckte Karte zum Abtrennen. Auf der Rückseite tragen Sie fünf Schaltungswünsche ein. Freimachen und abschicken - das ist alles.
In P.E.'s Hitparade „TOP TWENTY" werden die 20 meistgenannten Schaltungen aufgeführt . Damit setzt die Redaktion sich und das Labor in Zugzwang und muß dafür sorgen, daß die Hits schnellstmöglich kommen!
Die eingesandten Schaltungsvorschläge werden in der Reihenfolge ihrer Nennung mit 5, 4, 3 Punkten usw. bewertet.

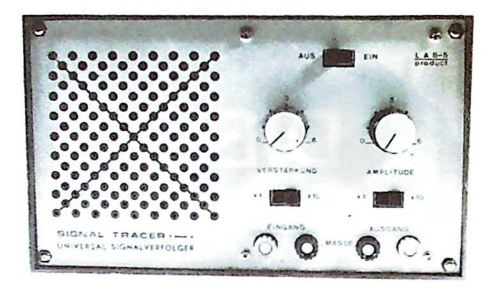
Platz	Schaltung	Punkte
1.	Ultraschall-Einbruchalarm	1074
2.	Hall in Modultechnik	871
3.	Black-Box-Verstärker (NF-Endverstärker mit IC)	735
4.	P.E.-Bamby (Miniverstärker)	603
5.	Anti-Lichtorgel	600
6.	Syndiatype (Bildsynchrone Diavertonung)	557
7.	H. E. L. P. (Handliche Edukative Labor-Platine)	550
8.	Schwesterblitz	484
9.	Ladegerät für NiCd-Akkus	467
10.	Mischpult in Modultechnik	436
11.	Scheibenwischer-Automat	411
12.	Power-Blink-Zentrale	357
13.	Modellbahnelektronik	325
14.	Umformer für Leuchtstofflampe	305
15.	Klangeinsteller in Modultechnik	284
16.	L. E. D. S. (Lampenkontrollschaltung)	264
17.	Peace-Maker (Zahl/Adler-Zufallsgenerator)	244
18.	Black-Box-Vorverstärker	242
19.	Kurzwellen-Empfänger	241
20.	Digitales Multimeter	223

Der Beitrag „Spannungslupe" in dieser Ausgabe nahm bisher in der Hitparade den 1. Platz ein.

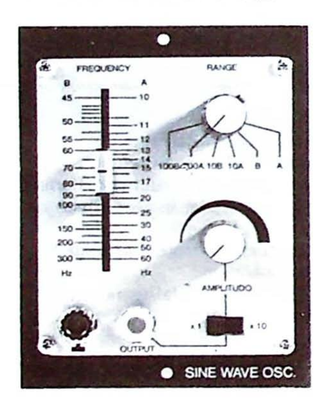




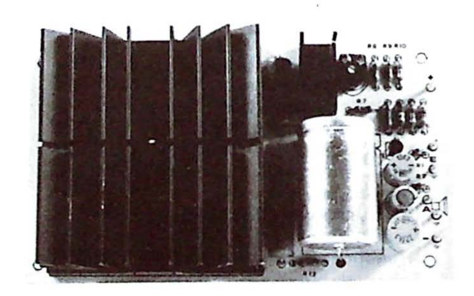
TTL-Trainer Idealer Bausatz zum Einarbeiten in die TTL-Technik, jedoch auch für Insider geeignet.
Mit Zubehör .... **DM 90,00**



SIGNALTRACER Universal Signalverfolger mit Batt.-Betrieb. Eingebauter regelbarer Signalgeber, empf. regelbarer Verstärker.
Komplettbausatz incl. bedr. Frontplatte und
Batt.-Satz .... **DM 50,00**



SINUSGENERATOR Bauen Sie „Ihren" Messplatz mit der neuen PE Meßmodulserie.
Sin. Generator mit 6 Bereichen, Feineinstellung mittels Schieberegler, Abschwächer 1:10, stetig regelbares Ausgangssignal.
Komplett-Bausatz incl.
Frontplatte .... **DM 54,00**
Rechteckzusatz und Gehäuse siehe Text.



HIFI-ENDSTUFE BD-101 Darlington Komplementärendstufe mit 50 W Sinus Leistung. Betriebsspannung: 48 V, 1,6 A. Frequenzgang: 20 Hz - 40 kHz (–1dB). Klirr bei 80 % Nennlast: kleiner als 0,5 %. Eingangswiderstand: größer als 300 k-Ohm.
Komplettbausatz incl. Hochleistungskühlkörpern und
Poti .... **DM 40,00**

BAUSÄTZE NACH PE
BEACHTEN SIE BITTE:
Wir verwenden nur Markenbauteile. Alle Schaltungen und Bauvorschläge werden in unserem Labor überprüft.
Alle PE-Bausätze beinhalten:
Die elektrischen Bauteile nach PE-Stückliste, den dazu erforderlichen Montagesatz sowie Kühlkörper und die Platine.

MESS-, PRÜF- und LEHRGERÄTE nach PE

SINUS GENERATOR IN MODULTECHNIK (PE 1/78) .... **DM 37,00**
Frontplatte dazu .... **DM 17,30**

RECHTECKZUSATZ ZUM SINUS GENERATOR (PE 3/78) ... **DM 25,00**
Frontplatte dazu .... **DM 9,15**

TTL-Trainer (PE 6/77)
Platinenoberseite jetzt generell kunststoffbeschichtet, incl. Gehäuse Teko P4, 5x4 m verschiedenfarbige Schaltlitze, 1 m Schrumpfschlauch für UNIFLEX SYSTEM, 1 IC für Versuche nach PE 1/78 .... **DM 90,00**

TTL-TRAINER wie oben, jedoch fertig montiert .... **DM 110,00**

SIGNAL TRACER (PE 6/77)
incl. Batterien, Gehäuse Teko P4 und bedruckte Frontplatte .... **DM 50,00**

SUPERSPANNUNGSQUELLE (PE 7/77)
o.Trafo und Meßgeräte ... **DM 60,00**
GSA Gehäuse gebohrt, bedruckt, Rückwand als Kühlkörper (siehe PE 7/77) .... **DM 40,00**
Meßgerätesatz (0-30V, 0-3A) **DM 38,00**
Trafo dazu, 2x13 V, (2,2 A) 1x7 V (0,1 A) .... **DM 27,00**
Komplettpreis, alle Positionen wie oben .... **DM 150,00**

GOLIATH DISPLAY (PE 2/78)
rot .... **DM 24,00**
gelb oder grün .... **DM 26,00**

NETZTEIL zum Goliath Display (PE 3/78)
incl. Trafo .... **DM 60,00**

BAUTEILE für PE Bausätze Nur erstklassige Markenware!

Stufenschalter Metallgekapselte Printausführung in Industriequalität. (Kein Pertinax Hongkong Billigst Schalter) Schaltart: unterbrechend.

2 Sektoren, 6 Stellungen (Loudnessfilter & Sinusgenerator)
1 St. DM 3,60 **10 St. DM 30,00**

4 Sektoren, 3 Stellungen (Rauschfilter)
1 St. DM 4,00 **10 St. DM 34,00**

Entstördrossel, 5 A, Ringkerntyp, für N Kanal LO
1 St. DM 4,00 **10 St. DM 34,00**

Kühlkörper 12 K/watt, 25 x 14 mm, für Triac oder BD Trans. Typen bis Geh. Größe TO-220, gebohrt, schwarz eloxiert
1 St. DM 0,60 **10 St. DM 4,00**

Lichtorgelübertrager, 1:1, 1:5 oder 1:10, Importware
1 St. DM 2,00 **10 St. DM 14,00**
dito, 2 Kammertyp in 1:1 oder 1:6
1 St. DM 4,00 **10 St. DM 30,00**

HALBLEITER nur Markenware, keine Restposten.

	1 St. DM	10 St. DM
Triac 2N-6343 Motorola, 400V, 8A, Geh. TO-220	3,90	34,00
Triac 2N-6073 Motorola, 400V, 4A, Geh. SOT-32	2,90	22,00
Triac Q 4006 L 4 Tecor, 400V, 6A, Geh. TO-220	3,40	29,00
Triggerdiode, 27-30 V	0,90	7,50
FET BF-245 C,	1,10	10,00
LM-709 C, DIL 14	1,40	12,00
LM-710 C, DIL 14	1,80	16,00
LM-723 C, DIL 14	1,40	12,00
LM-741 C, DIL 8	1,20	9,00
LM-324 4fach OP	1,90	17,00
LM-317 K Spannungsregler, Geh. TO 3, für Supersp. Quelle, Or. NS, 1,5 - 3,8 V, 1,5 A	9,50	80,00
LM-317 T, wie K-Typ, jed. Geh. TO-220 Or.NS	7,00	60,00
LM-317 TP, Geh. TO-202, Or.NS	4,90	44,00
TDA-2020 NF-Verst. IC max. 40 W Musik, 22 W sin.	9,50	90,00
TAA-611 NF-Verstärker, 1,3 W, SGS	3,00	24,00

LEUCHTDIODEN

Rot, 5 mm, Siemens	0,40	2,90
Rot, 5 mm Anreihtyp, TFK	0,80	7,00
Grün o. gelb Anreihtyp, TFK	0,90	8,00

N KANAL LICHTORGEL PE 1 & 2 78

BASISTEIL mit allen Bauteilen sowie der Platine .... DM 26,–

KANALPRINT mit allen Bauteilen (8 A Triac) sowie der Platine .... DM 17,–

PAUSENKANAL mit allen Bauteilen (8 A Triac) sowie der Platine .... DM 17,–

LIGHTSHOW KOMBINATIONEN

N-KANAL 3
1 Basisteil & 3 Kanalprints (Frequenzen nach Wunsch) 8 A Triac .... DM 65,–

N-KANAL 3 & 1
1 Basisteil, 3 Kanalprints (Frequenzen nach Wunsch), 1 Pausenkanal, 8 A Triacs .... DM 80,–

N KANAL 9 & 1
1 Basisteil, 9 Kanalprints (Frequenzen nach Wunsch) 1 Pausekanal, 4 A Triacs .... DM 155,–

N KANAL 14 & 1
1 Basisteil, 14 Kanalprints, 1 Pausenkanal, 4 A Triacs .... DM 220,–

GEHÄUSE für Ligtshow-Kombinationen

N Kanal 3 Gehäusebausatz
Kunststoffgehäuse, 2teilig, gebohrt und mit 3 Ausstanzungen für Steckdosen, 10 A Schalter und Kontrollampe,
bedruckt, incl. 3 Schukosteckdosen ...... DM 20,–

N KANAL 3 & 1 Gehäusebausatz
2teiliges Ganzmetallgehäuse mit Bohrungen und Stanzungen für 4 Schukosteckdosen, incl. Netzschalter, Kontrollampe und 4 Einbauschukosteckdosen
.... DM 50,–

LICHTDIMMER PE 1/78
Bausatz mit allen Bauteilen sowie dem Gehäuse und der Platine .... DM 30,–

PRESTIGE BOX
Gehäuse beschrieben in PE Heft 1/78, zweifarbig, orange / schwarz .... DM 5,–

Loudness Filter in Modultechnik
(PE 7/77)
Alle Bauteile incl. Platine, Drehschalter, Knopf und Montagesatz 18.90
Frontplatte dazu, FP oder FN .. 11,—

Basisbreitenmodul (PE 7/77) .... DM 25,–
Frontplatte dazu FP oder FN .... DM 13,–

Rauschfilter in Modultechnik PE 2/78
Alle Bauteile incl. Platine, TMS Schalter in Metallausführung für Printmontage
Knopf und Montagesatz .... DM 20,–
Frontplatte dazu FP oder FN .... DM 12,–

LISY LL
Ein zur LISY-3-D passendes 4-Kanal-Lauflicht, in Design und Qualität. Betriebsarten: Lauflicht, Tempo regelbar, Lauflicht NT getriggert.
Bausatz .... DM 60,–
Fertiggerät .... DM 70,–

LAB-5 QUALITÄTSBAUSÄTZE

Verstärker

NFV-6416 6 W Universal IC Verst. mit neuem Hochl. Kühlkörper, incl. Poti, U betr. 8–14 V
.... **15.-**

NFV-64112 12 W Universal Hi-Fi Verst. mit Hochleist. Kühlkörpern, U betr. 8–14V Incl. Poti
.... **18.-**

TRIAC 2-N-6343 Fabr. Motorola 400V 8A, Geh. TO-220 **DM 3,90** **DM 31,00**
TRIAC 2-N-6073 Fabr. Motorola 400V 4A, Geh. SOT-32 superempfindlich typ. 5mA Gatestrom **DM 2,90** **DM 22,00**
DIAC ER-900 **DM 1,20** **DM 9,00**
FET BF-245 C **DM 1,60** **DM 12,00**
LM-709 DIL 14 **DM 2,20** **DM 16,00**
LM-741 DIP Motorola od. NS **DM 1,50** **DM 11,00**
LED rot, Fabr. Siemens 5 mm ϕ **DM 0,40** **DM 2,90**

Spannungsregler

Typ	Spann.	Strom	p.St.	10 St.
7805	5 V	1 A	2.40	19.—
7812	12 V	1 A	2.40	19.—
7815	15 V	1 A	2.40	19.—
LM723	2–38 V	150 mA	1.90	15.—
LM317K	1,5–38 V	1,5 A	12.80	99.—
LM317T (wie K, jed. Gehäuse TO-220)			7.90	68.—
LM317TP Gehäuse TO-202			4.90	44.—

IC-Verstärker-Schaltkreise
TDA 2020 max. 40 W 12.90 100.—

THE 2020 MK-II Unser beliebtestes Modell. 36 W (18 W sin.) IC Verstärker in Hi-Fi Qualität. Kurzschlussfest. Mit hochl. Kühlkorper, 10 Hz–160 kHz. U betr. 2 x 18 V, 2 x 1 A 29.80

Alle Preise incl. 11% Mwst., Versand ausschliesslich per Nachnahme zuzügl. Versandspesen (Posttarif, keine Verpakkungskosten). Rückgaberecht innerhalb 8 Tagen für nicht benutzte Teile bei berecht. Reklamationen.

RH electronic Eva Späth
Oberer Graben 47
89 Augsburg
Tel.: 0821 - 51 41 77
Fernschreiber: 53865

Inserenten Verzeichnis

R-Code

Ohm

0	0	x1
1	1	x10
2	2	x100
3	3	x1k
4	4	x10k
5	5	x100k
6	6	x1M
7	7	
8	8	
9	9	

Toleranz
10%
5%

DERPE-VERLAG-GMBH ● Postfach 1366 ● 5063 Overath
Postvertriebsstück -G 4460 EX- Gebühr bezahlt